

32/uu6(87)2<sup>e</sup>ex

BIBLIOTHEEK  
STARINGGEBOUW

**Invloed van grondwaterstandsaling op de houtbijgroei van bos  
rond het pompstation Vessem**

**S.P.J. van Delft**

**Rapport 87**

**DLO-Staring Centrum, Wageningen, 1991**



+ uhrf

10 FEB. 1995

150441335 \*

## REFERAAT

S.P.J. van Delft, 1991. *Invloed van grondwaterstandsaling op de houtbijgroei van bos rond het pompstation Vessem*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 87. 122 blz.; 6 aanh.; 4 afb.; 7 tab.; 4 kaarten.

In opdracht van de Landinrichtingsdienst, voor de Technische Commissie Grondwaterbeheer, is een onderzoek verricht naar de bodemgesteldheid en boomsoortensamenstelling van bos rond het pompstation Vessem om de invloed van grondwaterstandsaling op de houtbijgroei te kunnen bepalen. Het onderzoeksgebied is 560 ha groot en bestaat voor 536 ha uit zandgronden en 16 ha moerige gronden. Door de grondwaterstandsaling komt vrijwel alleen grondwatertrap VIII nog voor. 464 ha heeft een vrij lage voedingstoestand, de rest een matige of zeer lage. Ongeveer de helft van de opstanden bestaat uit grove den. Op 360 ha is de houtbijgroei onder invloed van de grondwaterstandsaling veranderd. Voor het bepalen van de groeiveranderingen zijn 30 groei-grafieken opgesteld.

Trefwoorden: regionale bodemkunde, bodemgeografisch onderzoek, bodemgesteldheid, grondwaterstandsverloop, verdroging, voedingstoestand, bosbouw.

ISSN 0924-3070

©1991 DLO-Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC-DLO)  
Postbus 125, 6700 AC Wageningen  
Tel.: 08370-74200; telefax: 08370-24812; telex: 75230 VISI-NL

Het DLO-Staring Centrum is een voortzetting van: het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (ICW), het Instituut voor Onderzoek van Bestrijdingsmiddelen, afd. Milieu (IOB), de Afd. Landschapsbouw van het Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw "De Dorschkamp" (LB), en de Stichting voor Bodemkartering (STIBOKA).

Het DLO-Staring Centrum aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het DLO-Staring Centrum.

## INHOUD

blz.

WOORD VOORAF	9
SAMENVATTING	11
1 INLEIDING	15
2 FYSIOGRAFIE	19
2.1 Ligging en oppervlakte	19
2.2 Geogenese	19
2.3 Ontginning en cultuurhistorie	20
3 BODEMGESTELDHEID	23
3.1 Inleiding	23
3.2 Bodemgeografisch onderzoek	24
3.2.1 Grondwaterstandsverloop vóór de verlaging	26
3.2.2 Voedingstoestand	29
3.2.3 Indeling van de gronden en het grondwaterstandsverloop	29
3.2.4 Opzet van de legenda's	31
3.2.5 Factoren van invloed op het vochtleverend vermogen	31
3.3 Beschrijving van de gronden	33
3.3.1 Zandgronden	34
3.3.2 Moerige gronden	38
3.4 Beschrijving van de grondwatertrappen	39
3.5 Beschrijving van de voedingstoestand	41
3.6 De vlakkenkaart	41
3.7 Groepen van bodemeenheden	42
4 BOOMSOORTEN	45
4.1 Inventarisatie	45
4.2 Boomsoortensamenstelling en overig grondgebruik	46
4.3 Groepsindeling van de boomsoorten	46
4.4 Relatie groei-bodemgesteldheid	47
5 VERDROGINGSGEVOELIGE BOSGRONDEN	51
5.1 Methode	51
5.1.1 Hangwaterprofielen	51
5.1.2 Bijdrage vanuit het grondwater aan het vochtleverend vermogen	52
5.2 Verdrogingsgevoelige bosgronden	52
6 GROEIGRAFIEKEN	55
6.1 Methode	56
6.2 Toepassing	56
6.3 Gronden uit groep 1	57
6.4 Gronden uit groep 2	60
6.5 Gronden uit groep 3	63

	blz.
6.6 Gronden uit groep 4	64
6.7 Gronden uit groep 5	65
6.8 Gronden uit groep 6	66
6.9 Gronden uit groep 7	66
7 DISCUSSIE	69
LITERATUUR	71
AANHANGSELS	
1 Bodemgesteldheid per vlak	75
2 Grondgebruik en boomsoortensamenstelling per vlak	79
3 Selectie verdrogingsgevoelige bosgronden	87
4 Gegevens van de vlakken waar een groeiverandering verwacht kan worden	91
5 Groeigrafieken van de boomsoorten als afhankelijke van de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand op verschillende gronden bij verschillende gradaties van de voedingstoestand en gradatie 3 van de zuurgraad (pH-KCl < 4,5)	97
6 Woordenlijst	115
AFBEELDINGEN	
1 Ligging van het onderzoeksgebied	18
2 Topografische kaart van de omgeving van het onderzoeksgebied in 1897-1898	21
3 Isohypsen van het ondiepe grondwater op 15 oktober 1985	27
4 Totale GVG-verlaging over 1983-1992 in cm	28
TABELLEN	
1 Basisgegevens voor de vergelijking van de bodemeenheden in verband met de schatting van het vochtleverend vermogen	43
2 Basisgegevens voor de schatting van het vochtleverend vermogen per groep van bodemeenheden	43
3 Oppervlakte per boomsoort en overig grondgebruik	46
4 Oppervlakte per groep van boomsoorten en overig grondgebruik	47
5 Groeiverwachting voor de te beoordelen boomsoorten als afhankelijke van de gradaties in ontwateringstoestand, vochtleverend vermogen en voedingstoestand voor de gronden in het onderzoeksgebied	48
6 Groeiklassenindeling van de te beoordelen boomsoorten	49
7 Te beoordelen combinaties van groepen van bodemeenheden met een gradatie van de voedingstoestand en voorkomende groepen van boomsoorten	53

## WOORD VOORAF

In opdracht van de Landinrichtingsdienst, voor de Technische Commissie Grondwaterbeheer (TCGB), heeft het DLO-Staring Centrum in 1989 en 1990 onderzoek gedaan naar de bodemgesteldheid en boomsoortensamenstelling van bos rond het pompstation Vessem. De resultaten hiervan zijn bewerkt en gepresenteerd in een vorm, waarmee de opdrachtgever de invloed van de grondwaterstandsaling op houtbijgroei door grondwaterwinning kan kwantificeren. Het veldwerk vond plaats in het najaar van 1989, de bewerking van de gegevens en de rapportage vonden in 1990 en 1991 plaats.

Het project is uitgevoerd door ing. S.P.J. van Delft. Tot 31-12-1989 berustte de coördinatie bij ing H. Kleijer. Voor deskundige begeleiding voor de bosbouwkundige aspecten verleende ing. C.M.A. Hendriks medewerking en voor de berekeningsmethoden voor het vochtleverend vermogen ing. H. Vroon.

De organisatorische leiding van het project had tot 1 maart 1990 het hoofd van de afdeling Veldbodemkunde, drs. J.A.M. ten Cate, daarna het hoofd van de afdeling Bodem, Bos, Natuur, drs. R.H. Kemmers.

## SAMENVATTING

Mede als gevolg van de grondwaterwinning die sinds 1952 door de Waterleiding-maatschappij Oost-Brabant (WOB) op het pompstation Vessem wordt uitgevoerd, is de stand van het grondwater in de omgeving daarvan gedaald (Dankaart en Vinkers 1984). Door deze daling treedt mogelijk vermindering van boomgroei op in de bossen rond het pompstation.

Het doel van het onderzoek was de oppervlakte in het onderzoeksgebied vast te stellen, waarover de grondwaterstands-daling tot een veranderde houtbijgroei heeft geleid, en groeigrafieken te vervaardigen waarmee de grootte van de veranderingen in houtbijgroei door de grondwaterstands-daling kan worden gekwantificeerd.

Daartoe was het noodzakelijk een bodemgeografisch onderzoek te verrichten, de oppervlakte bos te bepalen en van het bos de boomsoortensamenstelling vast te stellen.

Het onderzoek maakt het mogelijk om voor de bossen rond het pompstation Vessem (afb. 1) een indruk te krijgen van het effect van een gedaalde grondwaterstand op de houtbijgroei.

Met een bodemgeografisch onderzoek zijn in kaart (schaal 1 : 10 000) gebracht:

- verbreiding en profielopbouw van de bodemeenheden van de bodemkaart van Nederland 1 : 50 000;
- grondwaterstandsverloop van vóór de grondwaterstands-daling;
- voedingstoestand van de grond.

De resultaten van het bodemgeografisch onderzoek zijn samengevat in een bodemkaart, een kaart met de oorspronkelijke grondwatertrappen en een kaart die de voedingstoestand weergeeft (alles op schaal 1 : 10 000; bijlage 1, 2 en 3). Door superpositie van de kaart met verlagingslijnen (Dankaart en Vinkers 1984, afb. 4) op deze kaarten is een vlakkenkaart samengesteld (bijlage 4).

Tegelijk met het bodemgeografisch onderzoek is de boomsoortensamenstelling en het overig grondgebruik opgenomen.

Met deze basisgegevens zijn groeigrafieken samengesteld voor de verschillende boomsoorten, waarbij de groei afhankelijk gesteld is van de gemiddelde voorjaars-grondwaterstand (GVG) bij verschillende bodemprofielen, met verschillende gradaties voor de voedingstoestand en zuurgraad.

Het onderzoeksgebied ligt in de provincie Noord-Brabant, binnen het grondgebied van de gemeente Vessem, Wintelre en Knegsel en een klein gedeelte in gemeente Veldhoven (afb. 1).

Het onderzoeksgebied ligt vrijwel geheel in de Centrale Slenk. De ondiepe ondergrond bestaat vrijwel geheel uit afzettingen die tot de Nuenen groep gerekend worden.

Binnen de Nuenen groep komen leemlagen voor (Brabantse leem). In het uiterste zuiden grenst het onderzoeksgebied aan het Kempisch Plateau, dat begrensd wordt door een geologische breuk (afb. 3 en 4). In het noorden van het onderzoeksgebied komt in de ondergrond ook een breuk voor (afb. 3 en 4).

In het Subatlanticum ontstonden stuifzanden. Plaatselijk is ook veenvorming opgetreden in afvoerloze laagtes. Door afgraving en oxidatie is dit veen voor een groot deel weer verdwenen.

Het grootste deel van het onderzoeksgebied was aan het eind van de vorige eeuw nog heide. In de omgeving van Vessem waren bossen aangelegd, onder andere om het stuifzand vast te leggen.

Op de toenmalige heide kwamen vrij veel vennen voor die meerendeels zijn drooggevallen als gevolg van grondwaterstandsdeling.

In de loop van de 20<sup>e</sup> eeuw is het grootste deel van de gronden in het onderzoeksgebied met bos beplant.

Door de bodemgesteldheid in kaart te brengen kon bepaald worden voor welke gronden een groeiverandering te verwachten is als gevolg van grondwaterstandsdeling.

Het bodemgeografisch onderzoek daarvoor is uitgevoerd van augustus tot november 1989 door gemiddeld 1 bodemprofielmonster per 2,8 ha te nemen tot 3,20 m - mv.

Het grondwaterstandsverloop na verlaging kon in het grootste deel van het onderzoeksgebied niet vastgesteld worden omdat de grondwaterstand dieper voorkomt dan 3,20 m - mv.

Om de schattingen van het oorspronkelijke grondwaterstandsverloop te onderbouwen zijn in het veld de resultaten van eerder onderzoek (Te Riele et al. 1986, Dankart en Vinkers 1984) gebruikt. Door deze gegevens te combineren met hoogtecijfers kon een indicatie verkregen worden van de oorspronkelijke GLG.

Om de voedingstoestand vast te kunnen stellen is de vegetatie beoordeeld volgens het systeem van Bannink et al. (1973). Door het vegetatietype te combineren met de bodemeenheid ter plaatse kon de gradatie van de voedingstoestand per vlak vastgesteld worden volgens Van Soesbergen et al. (1986).

Om het grondwaterstandsverloop te karakteriseren zijn twee indelingen gebruikt:

- op de kaart zijn grondwatertrappen aangegeven, omdat een vlaksgewijze weergave een indeling in klassen nodig maakt;
- voor het beschrijven van het groeiverloop als afhankelijke van het grondwaterstandsverloop is een indeling langs een continue schaal noodzakelijk, waarvoor de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) gehanteerd is.

De groeiverandering als gevolg van grondwaterstandsdeling wordt voornamelijk veroorzaakt door wijzigingen in de ontwateringstoestand en het vochtleverend vermogen (Van Soesbergen et al. 1986).

Het grootste deel van de gronden in het onderzoeksgebied bestaat uit zandgronden (536 ha, 95,7%). Over een kleine oppervlakte komen ook moerige gronden voor (16 ha, 2,9%).

Binnen de zandgronden komen zowel podzolgronden, eerdgronden als vaaggronden voor. Binnen de moerige gronden hebben we moerige podzolgronden en moerige eerdgronden aangetroffen.

Vóór het intreden van de grondwaterstandsaling kwamen in het onderzoeksgebied de grondwatertrappen III, V, VI, VII en VIII voor.

Als gevolg van de grondwaterstandsaling komt nu in het overgrote deel van het onderzoeksgebied grondwatertrap VIII voor.

Het grootste deel van het onderzoeksgebied (464 ha, 83%) heeft een vrij lage voedingstoestand (gradatie 2.4). Kleinere oppervlaktes hebben een matige of zeer lage voedingstoestand (gradatie 2.3, resp. 2.5). Gradatie 2.3 komt voor over een oppervlakte van 43 ha (7,7%) en gradatie 2.5 over 45 ha (8%).

Door de bodemkaart en de kaarten met de oorspronkelijke grondwatertrappen en de voedingstoestand (bijl. 1 t/m 3) over elkaar heen te projecteren is de vlakkenkaart (bijl. 4) samengesteld. Binnen elk kaartvlak wordt de bodemgesteldheid homogeen verondersteld. Er zijn 200 vlakken onderscheiden.

Per vlak is het grondgebruik en voor het bos de boomsoortensamenstelling bepaald. Tevens is de totale oppervlakte per boomsoort uitgerekend (zie aanhangsel 2 en tabel 3).

Bijna de helft van het onderzoeksgebied is met grove den begroeid. De overige boomsoorten komen allemaal in minder dan 10% van de oppervlakte voor. Overige terreinen (natuurterreinen en wildakkers) vertegenwoordigen ca. 5% van de oppervlakte en ongeveer 1,4% wordt ingenomen door de overige onderscheidingen (bebouwingen, wegen, water en moeras).

Om het groeiverloop van de verschillende boomsoorten te kunnen karakteriseren is uitgegaan van de methode voor geschiktheidsbeoordeling van gronden voor bosbouw op basis van het Werksysteem Interpretatie Bodemkaarten stadium C, WIB-C (Haans 1979, Van Soesbergen et al. 1986, Waenink en Van Lynden 1988 en 1989).

Een groeiverandering als gevolg van grondwaterstandsaling is te verwachten als de grond:

- bij het oorspronkelijk grondwaterstandsverloop een (tijdelijk) grondwaterprofiel heeft
- een bosopstand heeft.

Op 360 ha (ca. 64%) is een groeiverandering van het bos als gevolg van grondwaterstandsaling te verwachten.



Op de verdrogingsgevoelige gronden is het aandeel van de dennen geringer dan in het gehele onderzoeksgebied. De overige boomsoorten met een grotere vochtbehoefte, komen op de verdrogingsgevoelige gronden juist meer voor.

Om de groeiverandering van het bos als gevolg van de grondwaterstands daling per vlak te kunnen kwantificeren, zijn groeigrafieken samengesteld voor de verschillende boomsoorten per groep van bodemeenheden en gradatie voor de voedingstoestand.

Per groeigrafiek is de aanwas van de boomsoort uitgezet tegen een reeks van GVG-waarden. De voedingstoestand per groeigrafiek is constant.

Bij ondiepe GVG-waarden wordt de groei geremd door een onvoldoende aëratie van de bodem als gevolg van een ondiepe ontwateringstoestand. Het relatieve bijgroeioptimum ligt op het punt waar de aëratie niet meer beperkt wordt. De groei kan nog wel beperkt worden door een te gering vochtleverend vermogen en factoren die niet direct met het grondwaterstandsverloop samenhangen. Bij diepere GVG-waarden neemt de bijdrage aan het vochtleverend vermogen vanuit het grondwater af, waardoor de aanwas ook verder afneemt. Deze afname gaat door tot aan de kritieke GVG-waarde voor een hangwaterprofiel.

In totaal zijn 30 groeigrafieken opgesteld (zie aanhangsel 5).

De groeigrafieken van zomereik, Corsicaanse den, douglas, Japanse lariks en fijnspar kunnen ook gebruikt worden voor de beoordeling van de groei van verwante boomsoorten (tabel 4).

Aan de hand van deze groeigrafieken kan voor elk vlak de gemiddelde maximale aanwas van de boomsoorten bepaald worden bij de oorspronkelijke en huidige GVG. Het verschil tussen de twee gevonden waarden is de groeiverandering als gevolg van de grondwaterstands daling.

De toepasbaarheid van de groeigrafieken is beperkt tot de gronden in het onderzoeksgebied.

De relatie bijgroeiverloop-GVG is een indirecte relatie. Beide worden mede bepaald door het grondwaterstandsverloop. Het bijgroeiverloop wordt niet bepaald door de GVG, maar door de ontwateringstoestand en het vochtleverend vermogen bij een bepaald grondwaterstandsverloop in een bepaalde grond.

Bij de gevolgde methode wordt per bodemeenheid een gemiddeld profiel samengesteld om de vochtleverantie te berekenen zonder rekening te houden met de spreiding van profielkenmerken.

Een andere benadering voor eventuele toekomstige, vergelijkbare onderzoeken kan zijn, dat de groei direct afhankelijk gesteld wordt van ontwateringstoestand en vochtleverantie van de grond, zodat een algemeen geldend systeem opgezet kan worden.

## 1 INLEIDING

Mede als gevolg van de grondwaterwinning die sinds 1952 door de Waterleiding-maatschappij Oost-Brabant (WOB) in het pompstation Vessem wordt uitgevoerd, is de stand van het grondwater in de omgeving daarvan gedaald (Dankaart en Vinkers 1984). Door deze daling treedt mogelijk vermindering van boomgroei op in de bossen rond het pompstation.

Het doel van het onderzoek was de oppervlakte, in het onderzoeksgebied vast te stellen, waarover de grondwaterstands-daling tot een veranderde houtbijgroei heeft geleid en groeigrafieken te vervaardigen waarmee de grootte van de veranderingen in houtbijgroei als gevolg van de grondwaterstands-daling kunnen worden gekwantificeerd.

Het onderzoek maakt het mogelijk om voor de bossen rond het pompstation Vessem (afb. 1) een indruk te krijgen van de effecten van een gedaalde grondwaterstand op de houtbijgroei. De verwachting is dat de huidige bijgroei kleiner is dan de oorspronkelijke bijgroei van vóór de grondwaterstands-daling. Grondwaterstands-daling kan leiden tot een vermindering van de hoeveelheid beschikbaar bodemvocht. Met mogelijk negatieve gevolgen voor de grootte van de houtbijgroei. Of daadwerkelijk de bijgroei is verminderd, hangt af van de oorspronkelijke grondwaterstanden, de grootte van de verlaging, het capillair geleidingsvermogen van de ondergrond (stijghoogte), het vochthoudend vermogen van de wortelzone, de boomsoort en de weersgesteldheid. Overigens kan plaatselijk ook de bijgroei zijn toegenomen, als gevolg van een verbetering van de aëratie op voorheen (te) natte groeiplaatsen. Daarom is het wellicht beter om te spreken over de groeiverandering als gevolg van grondwaterstands-daling.

Bij dit onderzoek zijn relevante resultaten uit andere onderzoeken vergeleken en gebruikt (Bakker 1986; Dankaart en Vinkers 1984; Te Riele en Van Holst 1980; Te Riele en Van Holst 1986; Wösten et al. 1984; Rijks Geologische Dienst 1979; Hendriks 1988). De werkwijze in dit onderzoek is gebaseerd op voorstellen van de Werkgroep Bosschade (1986) en is op vergelijkbare wijze eerder uitgevoerd door Bakker (1986) en Hendriks (1988).

Het onderzoek van Hendriks (1988) betrof een vooronderzoek om de bruikbaarheid van de voorgestelde methode in de praktijk te toetsen. Zijn onderzoek had betrekking op bossen van de gemeente Veldhoven, die ook onder invloed staan van de grondwaterstands-daling rond pompstation Vessem. Omdat het vooronderzoek gericht was op de bruikbaarheid van de methode, is het onderzoek naar de bodemgesteldheid vereenvoudigd. Zo is Hendriks (1988) uitgegaan van één bodemeenheid en één gradatie van de voedingstoestand. Ook is de verdeling van de boomsoorten-samenstelling over het onderzoeksgebied homogeen verondersteld. In werkelijkheid verschilt deze per vlak. Hierdoor kan een vertekend beeld ontstaan van de verandering in houtbijgroei per vlak.

In dit onderzoek hebben we de ruimtelijke verschillen in bodemgesteldheid en boomsoortensamenstelling wél in kaart gebracht. Daardoor is het mogelijk om een meer exacte bepaling van de opbrengstverandering per kaartvlak te maken.

Methode, resultaten en conclusies van het onderzoek zijn weergegeven in het rapport en op 4 kaarten. Rapport en kaarten vormen een geheel en vullen elkaar aan. Het is daarom van belang rapport en kaarten gezamenlijk te raadplegen. Het rapport heeft de volgende opzet:

In de volgende paragraaf beschrijven we de algemene opzet van het onderzoek. In hoofdstuk 2 beschrijven we de ligging (par. 2.1) en de ontstaansgeschiedenis van de bossen rond het pompstation Vessem naar de aspecten geogenese (par. 2.2) en ontginning en cultuurhistorie (par. 2.3). In hoofdstuk 3 beschrijven we de bodemgesteldheid. In hoofdstuk 4 behandelen we het grondgebruik en de boomsoortensamenstelling. In hoofdstuk 5 zetten we uiteen hoe we de verdrogingsgevoelige gronden geselecteerd hebben. In hoofdstuk 6 beschrijven we hoe we de groeigrafieken samengesteld hebben en worden de verschillende groeigrafieken besproken. In hoofdstuk 7 zijn enkele kanttekeningen geplaatst bij de gevolgde werkwijze.

In aanhangsel 1 t/m 4 staat informatie per vlak weergegeven. De groeigrafieken zijn opgenomen in aanhangsel 5. In aanhangsel 6 verklaren of definiëren we de termen en begrippen die we in het rapport of op de kaarten hebben gebruikt.

#### *Algemene opzet*

Door middel van literatuurstudie hebben we gegevens verzameld over de geogenese, ontginning en cultuurhistorie van het onderzoeksgebied, voor zover deze relevant zijn voor het onderzoek.

We hebben een bodemgeografisch onderzoek uitgevoerd, waarbij de volgende aspecten in kaart gebracht zijn (schaal 1 : 10 000):

- Verbreiding en profielopbouw van de bodemeenheden van de bodemkaart van Nederland 1 : 50 000;
- grondwaterstandsverloop van vóór de grondwaterstandsdeling;
- voedingstoestand van de grond.

Hoewel de zuurgraad van de grond een wezenlijke factor voor de beoordeling van de boomgroei vormt, is deze niet onderzocht. In het onderzoeksgebied komen alleen kalkloze zandgronden en moerige gronden voor. Aangenomen kan worden dat deze gronden alle sterk zuur zijn ( $\text{pH-KCl} < 4,5$ ) (Van Soesbergen et al. 1986). Deze aanname geldt niet voor gronden die onder invloed staan van kwelwater, dat een hoge  $\text{Ca}^{2+}$ -bezetting heeft. Gezien de diepe grondwaterstanden in het onderzoeksgebied zal hier echter geen kwel voorkomen.

Voor het bepalen van de bodemfysische eigenschappen van de verschillende bodemeenheden is gebruik gemaakt van meetgegevens die door STIBOKA in een groot aantal gronden in Midden- en Oost-Brabant bepaald zijn (Van Holst et al. 1988).

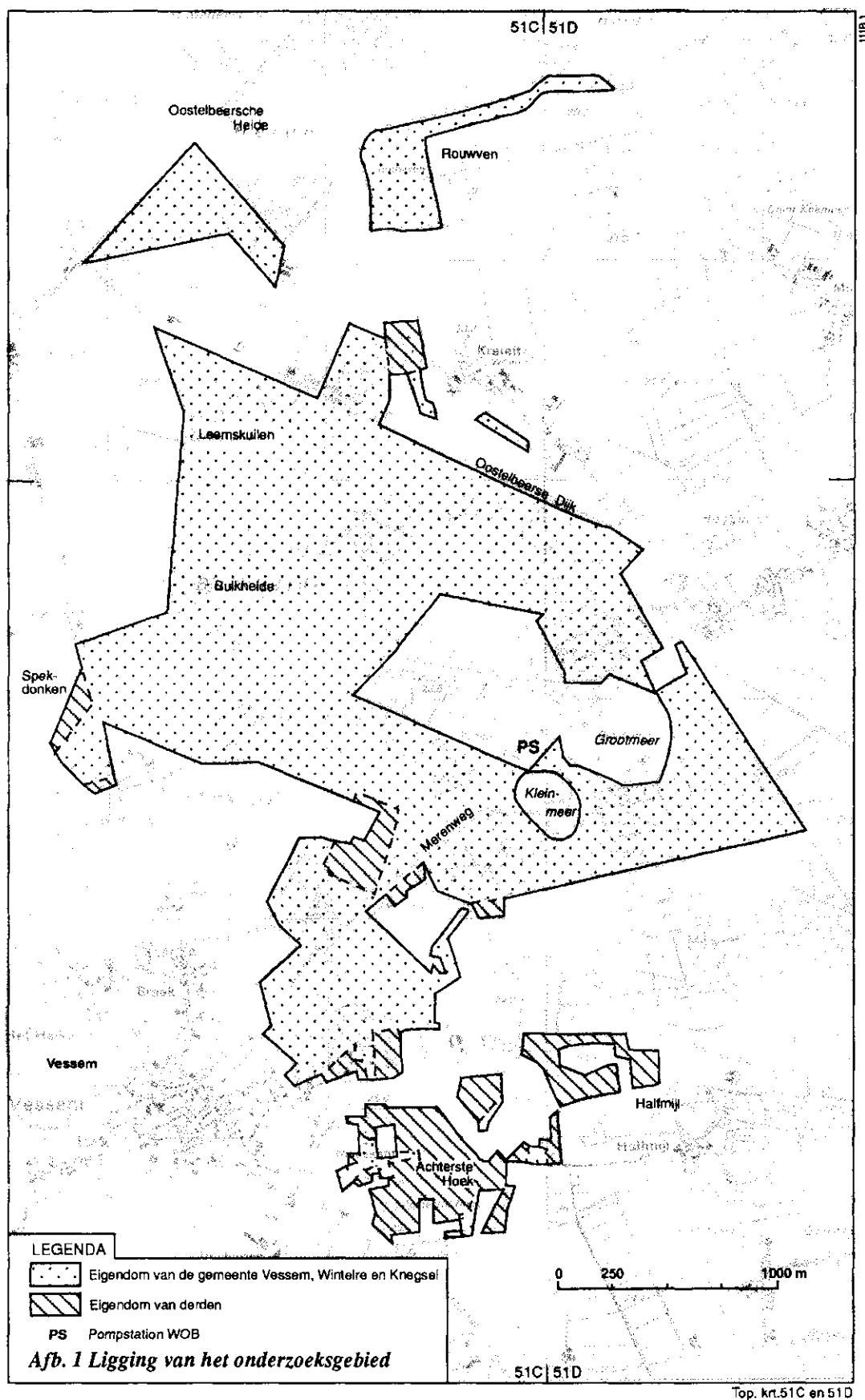
De resultaten van het bodemgeografisch onderzoek zijn samengevat in een bodemkaart, een kaart met de oorspronkelijke grondwatertrappen en een kaart die de voedingstoestand weergeeft (alle op schaal 1 : 10 000; bijlage 1, 2 en 3). Door superpositie van de kaart met verlaginglijnen van de GLG (afb. 4) op deze kaarten hebben we een vlakkenkaart samengesteld (bijlage 4). Per vlak hebben we de

bodemeenheid, oorspronkelijke grondwatertrap, voedingstoestand en mate van grondwaterstands daling vastgesteld. Op basis van de boorgegevens konden we per vlak de oorspronkelijke GVG bepalen.

Tegelijk met het bodemgeografisch onderzoek is het grondgebruik in kaart gebracht en van het bos de boomsoortensamenstelling opgenomen, zodat we konden bepalen welke groeigrafieken samengesteld moesten worden. Tevens is de totale oppervlakte per boomsoort bepaald. Boomsoorten die slechts over een kleine oppervlakte voorkomen zijn niet apart beoordeeld. Van de te beoordelen boomsoorten is de groei als afhankelijk van de bodemgesteldheid vastgesteld.

Voor de bosopstanden is, met gegevens over de verandering in GVG en de bodemfysische eigenschappen vervolgens een selectie gemaakt van verdrogingsgevoelige gronden. Dit zijn gronden waar een bijgroei verandering te verwachten is als gevolg van grondwaterstands daling. Voor de overige gronden hoeven geen groeigrafieken samengesteld te worden, omdat de bijgroei hier niet door grondwaterstands daling is veranderd.

Op basis van de verzamelde gegevens over bodemgesteldheid, boomsoortensamenstelling en afhankelijkheid van de bodemgesteldheid voor de groei van de boomsoorten, is het mogelijk groeigrafieken samen te stellen voor de verschillende boomsoorten, waarbij de groei afhankelijk gesteld wordt van het grondwaterstandsverloop bij verschillende bodemprofielen, met verschillende gradaties voor de voedingstoestand en zuurgraad.



## 2 FYSIOGRAFIE

### 2.1 Ligging en oppervlakte

Het onderzoeksgebied ligt in de provincie Noord-Brabant, binnen het grondgebied van de gemeente Vessem, Wintelre en Knegsel en een klein gedeelte in de gemeente Veldhoven (afb. 1). De oppervlakte van het onderzoeksgebied bedraagt 560 ha. De topografie van het onderzoeksgebied staat afgebeeld op blad 51C en D van de Topografische kaart van Nederland, schaal 1 : 25 000.

Het onderzoeksgebied bestaat uit één groot boscomplex en enkele kleinere boscomplexen en natuurterreinen. Het grootste deel is eigendom van de gemeente Vessem Wintelre en Knegsel. Het overige deel is eigendom van derden.

### 2.2 Geogenese

De geogenese van dit deel van Noord-Brabant wordt vrij uitvoerig beschreven in de toelichting bij blad 50 oost en 51 west van de Bodemkaart van Nederland 1 : 50 000 (Teunissen van Manen 1985) en in het rapport van het geologisch onderzoek van het waterwingebied (Rijks Geologische Dienst 1979). Hieronder geven we een samenvatting van de relevante informatie, afkomstig uit bovengenoemde rapporten, eventueel aangevuld met eigen waarnemingen.

Het onderzoeksgebied ligt vrijwel geheel in de Centrale Slenk. De ondiepe ondergrond bestaat dan ook vrijwel geheel uit afzettingen die tot de Nuenen groep gerekend worden. Deze afzettingen zijn hier 10-30 meter dik. In het uiterste zuiden grenst het onderzoeksgebied aan het Kempisch Plateau, dat begrensd wordt door een geologische breuk (afb. 3 en 4). We hebben hier echter binnen boorbereik (3,20 m - mv.) geen lagen gevonden die tot de Formatie van Sterksel behoren en op het Kempisch Plateau nabij maaiveld voorkomen. In het noorden van het onderzoeksgebied, ten oosten van het Rouwven, komt in de ondergrond ook een breuk voor (afb. 3 en 4). Door de grote dikte van de afzettingen van de Nuenen groep aan beide kanten van de breuk is hiervan nabij maaiveld weinig te merken.

Binnen de Nuenen groep komen leemlagen voor (Brabantse leem). Deze zijn sterk wisselend in dikte en vormen vaak geen aaneengesloten lagen. Bij het bodemgeografisch onderzoek is het voorkomen van leem per boring opgenomen. Mede als gevolg van de geringe boringsdichtheid was het niet mogelijk het voorkomen van leem vlaksgewijs in kaart te brengen.

Als gevolg van fluvioperiglaciale processen zijn plaatselijk grove zanden van de Formatie van Sterksel verspoeld vanaf het Kempisch Plateau en in de lager gelegen Centrale Slenk weer afgezet. Hierdoor komen plaatselijk grofzandige, grindhoudende lagen voor tussen de fijne zanden van de Nuenen groep. Hoewel deze lagen een storende invloed kunnen hebben op de waterhuishouding in de grond is het voorkomen ervan vanwege het onregelmatige voorkomen en de geringe boringsdichtheid

niet in kaart gebracht.

In de relatief laaggelegen delen van het onderzoeksgebied bestaan de afzettingen áán of nabij het oppervlak vooral uit oud dekzand en fluvioperiglaciaal zand. De hoger gelegen ruggen bestaan meestal uit jong dekzand.

In het Subatlanticum heeft verstuiving plaatsgevonden, waarbij met name de jonge dekzanden werden aangetast. De hierbij gevormde stuifzandgronden komen met name vlak bij het dorp Vessem en in een stuk ten noorden van de Oostelbeerse Dijk voor.

Plaatselijk is ook veenvorming opgetreden in afvoerloze laagtes. Door afgraving en oxidatie is dit veen voor een groot deel weer verdwenen. Waar het nog aan de oppervlakte voor komt is het in het algemeen minder dan 40 cm dik.

### 2.3 Ontginning en cultuurhistorie

Op afbeelding 2 staat de topografie weergegeven van de omgeving van het onderzoeksgebied in 1897-1898 (Topografische kaart 1897, 1898). Op deze kaart is de stand van de ontginning op dat moment te zien. Deze informatie hebben we kunnen gebruiken als hulpmiddel bij het bodemgeografisch onderzoek, onder andere bij het afgrenzen van enkeerdgronden en moerige gronden.

Het grootste deel van het onderzoeksgebied was aan het eind van de vorige eeuw nog heide. In de omgeving van het dorp Vessem waren enkele bossen aangelegd, onder andere om het stuifzand vast te leggen.

Behalve de bij de dorpen gelegen akkers, kwamen ook bouwlanden voor bij verspreid liggende nederzettingen, zoals de (inmiddels verdwenen) Leeuwerik Hoeve en bij Achterste Hoek en Half Mijl. Op deze plaatsen treffen we thans zwarte enkeerdgronden aan.

Op de toenmalige heide kwamen vrij veel vennen voor, die al dan niet via beekjes met elkaar verbonden waren. Behalve het Groot- en Klein Meer zijn deze inmiddels allemaal drooggefallen als gevolg van grondwaterstandsdeling. Op de plaatsen waar deze vennen gelegen hebben komen nu de moerige gronden voor. De meeste van deze moerige gronden liggen thans in bos. Alleen bij het Rouwven komen ze nog in heide voor. Het zal duidelijk zijn, dat door het droogvallen van deze vennen de natuurwaarde ingrijpend veranderd is. Zo rest van het Rouwven alleen nog een laagte waarin pitrus domineert. Dit onderzoek is echter niet gericht op de gevolgen van de grondwaterstandsdeling voor de natuurwaarden. Om die gevolgen te kunnen beschrijven zou een apart onderzoek gedaan moeten worden.

Bij de Leemskuilen komt vrij ondiep leem voor. Zoals de naam al doet vermoeden is hier in het verleden leem gewonnen voor de fabricage van bakstenen voor de woningbouw. Als gevolg van deze activiteit zijn de gronden hier sterk vergraven.

In de loop van de 20<sup>e</sup> eeuw is het grootste deel van de gronden in het onderzoeksgebied met bos beplant.



Afb. 2 Topografische kaart van de omgeving van het onderzoeksgebied in 1897-1898 (kartografische bibliotheek van het DLO- Staring Centrum)



### 3 BODEMGESTELDHEID

#### 3.1 Inleiding

Het bodemgeografisch onderzoek had tot doel de bodemgesteldheid in kaart te brengen, en te bepalen voor welke gronden een groeiverandering te verwachten is, als gevolg van grondwaterstandsdeling.

Onder bodemgesteldheid verstaan we:

- de opbouw van de bodem tot 3,20 m - mv.;
- de aard, samenstelling en eigenschappen van de bodemhorizonten;
- het grondwaterstandsverloop van vóór de grondwaterstandsdeling;
- de voedingstoestand.

Verschillen en overeenkomsten in de bodemgesteldheid gaan vaak samen met visueel waarneembare verschillen en overeenkomsten in het landschap, omdat beide onder invloed van dezelfde omstandigheden zijn ontstaan. Daardoor is het mogelijk de verbreiding van de verschillen en overeenkomsten in vlakken op een kaart vast te leggen.

Bij het onderzoek hebben we ook gebruik gemaakt van reeds eerder verzamelde bodemkundige gegevens. In 1985 verscheen de Bodemkaart van Nederland, 1 : 50 000, blad 50 oost en 51 west (Teunissen van Manen 1985). De toen verzamelde gegevens zijn echter te globaal om te gebruiken bij een bodemgeografisch onderzoek op schaal 1 : 10 000. Bovendien komen de gekarteerde grondwatertrappen niet overeen met het grondwaterstandsverloop zoals dat na de grondwaterstandsdeling geworden is. Ons onderzoek onderscheidt zich van het voorgaande omdat wij in het onderzoeksgebied gedetailleerder bodemgeografisch onderzoek hebben verricht. Hierbij hebben we overigens wel dezelfde indeling van de gronden gehanteerd, behalve voor de duinvaaaggronden, die we onderverdeeld hebben naar het voorkomen van een podzol-B-horizont in het zand onder het stuifzand.

Gegevens over de bodemgesteldheid vormen samen met de groeigrafiëken van de boomsoorten de basis voor het bepalen van de groeiverandering van de bossen die op kan treden als gevolg van grondwaterstandsdeling.

Door vergelijking van de eigenschappen van de verschillende bodemeenheden is nagegaan in hoeverre een aantal bodemeenheden gelijk beoordeeld kunnen worden, voor wat betreft de te verwachten bijgroeiverandering als gevolg van grondwaterstandsdeling.

In par. 3.2 behandelen we de methode van het bodemgeografisch onderzoek. Vervolgens beschrijven we de belangrijkste kenmerken van de gronden (par. 3.3), van de grondwatertrappen (par. 3.4) en de voedingstoestand (par. 3.5) en hoe we de vlakkenkaart samengesteld hebben (par 3.6). In par 3.7 beschrijven we hoe we de gronden in groepen hebben ingedeeld.

Voor een verklaring of definiëring van de gebruikte bodemkundige terminologie verwijzen we naar de woordenlijst (aanhangsel 6).

### 3.2 Bodemgeografisch onderzoek

Het bodemgeografisch onderzoek is uitgevoerd in de periode augustus tot en met november 1989.

Onder bodemgeografisch onderzoek verstaan we:

- een veldbodemkundig onderzoek naar de variabelen die tesamen de bodemgesteldheid bepalen:
  - profielopbouw (als resultaat van de geogenese en bodemvorming);
  - dikte van de horizonten;
  - textuur van de horizonten (lutum- en leemgehalte, en zandgrofheid) en/of de aard van de veensoort;
  - organische-stofgehalte van de horizonten;
  - bewortelbare diepte;
  - zuurgraad/kalkgehalte;
  - grondwaterstandsverloop van vóór de grondwaterstandsaling;
- het determineren van de grond volgens De Bakker en Schelling (1989);
- het ruimtelijk weergeven van de verbreiding van deze variabelen in bodemkundige eenheden en de grondwatertrappen op kaarten en omschrijving ervan in de bijbehorende legenda's;
- Het beoordelen van de vegetatie volgens de indeling van Bannink et al. (1973);
- Aan de hand van het onderscheiden vegetatietype en de bodemeenheid waarop deze voorkomt de gradatie van de voedingstoestand bepalen volgens het WIB-C systeem (Van Soesbergen et al. 1986);
- het ruimtelijk weergeven van de verbreiding van deze voedingstoestand op een kaart en omschrijving ervan in de bijbehorende legenda.

Voor het bepalen van een aantal bodemfysische eigenschappen van de verschillende bodemeenheden (zoals vocht karakteristieken en  $K(h)$ - relaties) is gebruik gemaakt van meetgegevens die door STIBOKA in een groot aantal gronden in Midden- en Oost-Brabant bepaald zijn (Van Holst et al. 1988).

Tijdens het bodemgeografisch onderzoek hebben we met een grondboor gemiddeld 1 bodemprofielmonster per 2,8 hectare genomen tot een diepte van 3,20 m - mv. De boorpunten werden select gekozen en lagen betrekkelijk regelmatig over het onderzoeksgebied verspreid. In het veld werd elk bodemprofielmonster veldbodemkundig onderzocht, dus van elk monster werden de hiervoor genoemde variabelen geschat of gemeten.

De resultaten van het onderzoek aan deze bodemprofielmonsters werden genoteerd in boorstaten die werden opgeslagen in een veldcomputer. De belangrijkste gegevens werden met een puntencode vastgelegd op veldkaarten, schaal 1 : 10 000. In totaal werden 201 boringen beschreven. Van een beperkt aantal bodemprofielmonsters

hebben we geen beschrijving gemaakt, maar alleen de plaats vermeld op de veldkaarten. Deze niet-beschreven boringen (tussenboringen) dienden vooral om de grenzen tussen de verschillende gronden vast te stellen.

Om de verbreiding van de gevonden bodemkundige verschillen in kaart te brengen, tekenden we in het veld de grenzen op de veldkaarten. We gingen hierbij niet alleen uit van de profielkenmerken maar ook van landschappelijke en topografische kenmerken, zoals maaiveldsligging, reliëf, slootwaterstanden, soort vegetatie en kwaliteit ervan, en bodemgebruik.

Om het grondwaterstandsverloop van vóór de grondwaterstandsvaling vast te stellen hebben we in het veld de oorspronkelijke gemiddeld hoogste wintergrondwaterstand (GHGo) en gemiddeld laagste zomergrondwaterstand (GLGo) per punt geschat. Aan de hand hiervan hebben we bepaald welke oorspronkelijke grondwatertrap (Gto) aan een grond moest worden toegekend. Hoe we deze schatting hebben uitgevoerd staat beschreven in par. 3.2.1.

Het grondwaterstandsverloop van na de verlaging hebben we in het grootste deel van het onderzoeksgebied niet waar kunnen nemen omdat het dieper voorkomt dan de boringsdiepte van 3,20 m - mv. Om toch enig inzicht in het huidige grondwaterstandsverloop te krijgen hebben we gebruik gemaakt van gegevens die in 1985 door STIBOKA verzameld zijn (Te Riele en Van Holst 1986).

Om de mate van verlaging te bepalen is uitgegaan van de GLG-verlaging zoals die door het KIWA berekend is voor de periode 1983-1992 (Dankaart en Vinkers 1984, WOB 1988).

De resultaten van het bodemgeografisch onderzoek zijn samengevat op een bodemkaart, een kaart van de oorspronkelijke grondwatertrappen en een kaart van de voedingstoestand, alledrie op schaal 1 : 10 000 (bijl. 1, 2 en 3). Als basis voor alle kaarten gebruikten we de Topografische Kaart van Nederland schaal 1 : 10 000. Eigenlijk hoort informatie over het grondwaterstandsverloop en de voedingstoestand op de bodemkaart thuis; omdat het echter moeilijk is om op een kaart zowel de bodemopbouw, als het grondwaterstandsverloop en de voedingstoestand overzichtelijk weer te geven, staan de gegevens op drie afzonderlijke kaarten. Op de kaart van de oorspronkelijke grondwatertrappen staan de bodemlijnen in grijs aangegeven.

Binnen vrijwel ieder kaartvlak komen delen voor waarvan de profielopbouw, grondwatertrap of gradatie in voedingstoestand afwijkt van de omschrijving die we in de legenda voor dit kaartvlak geven. Zulke delen zijn de zogenaamde onzuiverheden. We kunnen ze door hun geringe afmetingen bij de gebruikte kaartschaal niet afzonderlijk weergegeven of we merken ze door het beperkte aantal boringen of waarnemingen niet op. We hebben ernaar gestreefd dat de gemiddelde zuiverheid (Marsman en De Gruijter 1982) van de kaartvlakken hoger is dan 70% van de oppervlakte van elk kaartvlak.

Kaartschaal en boringsdichtheid bepalen de hoeveelheid informatie op een kaart. Meer of gedetailleerdere informatie wordt niet verkregen door de kaart te vergroten, zoals

ten onrechte nogal eens wordt gedacht, maar alleen door een gedetailleerder onderzoek. Bij vergroting neemt de waarnemingsdichtheid per vierkante centimeter kaartvlak af, en daarmee vermindert de nauwkeurigheid van de vergrote kaart sterk (Steur en Westerveld 1965).

### 3.2.1 Grondwaterstandsverloop vóór de verlaging

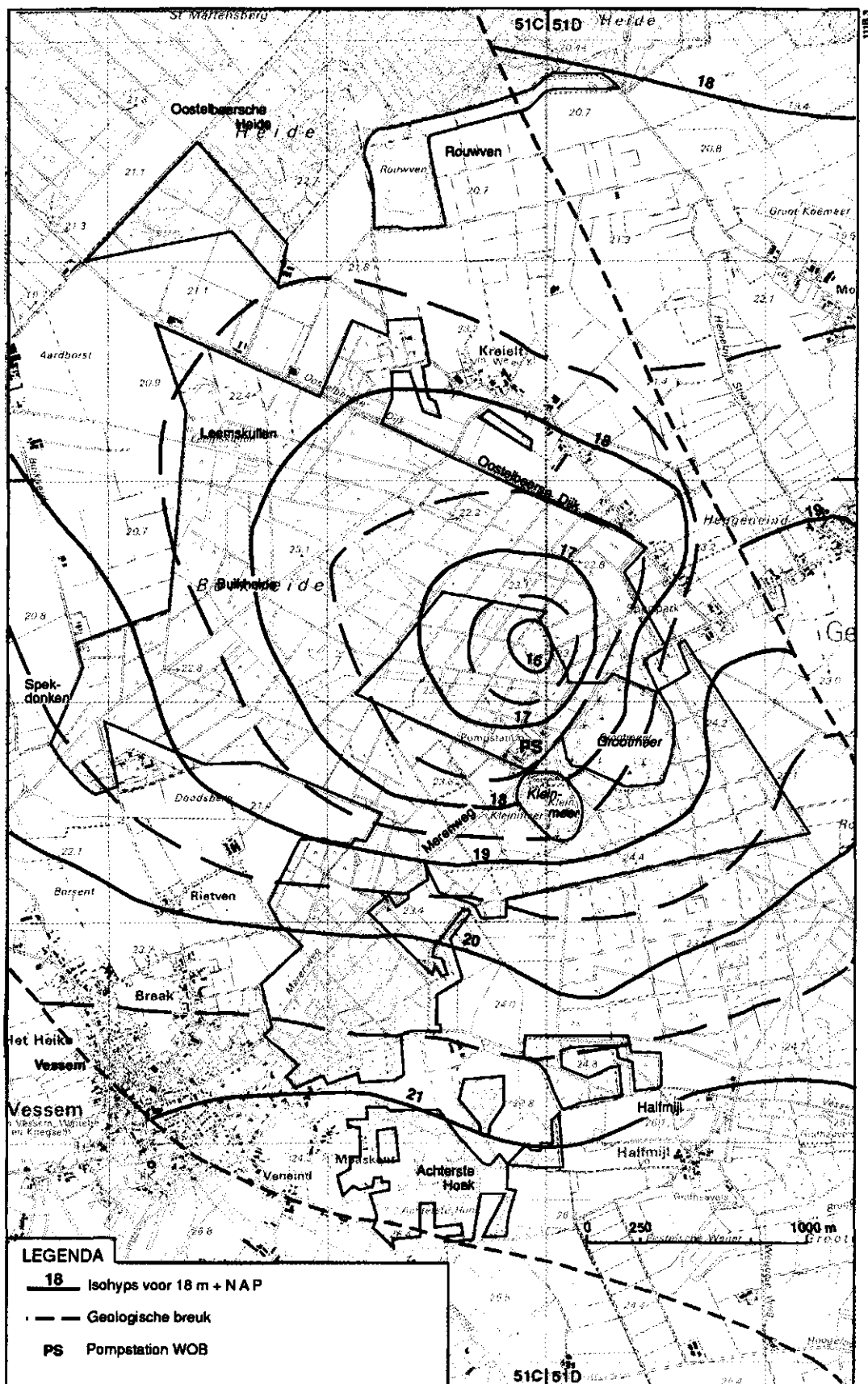
Uit de profielopbouw en vooral uit de kenmerken die met de waterhuishouding samenhangen (roest- en reductievlekken en blekingsverschijnselen) kunnen we in een ongestoorde situatie (zonder grondwaterstands daling) de gemiddeld hoogste wintergrondwaterstand en de gemiddeld laagste zomergrondwaterstand (GHG en GLG) afleiden en daaruit de grondwatertrap. Kennis over het verband tussen profiel- en veldkenmerken en het grondwaterstandsverloop is verkregen door elders het bodemprofiel te bestuderen op plaatsen waar gedurende een lange reeks van jaren de grondwaterstanden zijn gemeten, namelijk bij stambuizen van de Dienst Grondwaterverkenning TNO. In een ongestoorde situatie kunnen we de schattingen van GHG en GLG toetsen aan grondwaterstandsmetingen in peilbuizen en boorgaten.

De hierboven genoemde kenmerken (roest- en reductievlekken, blekingsverschijnselen) blijven vaak zichtbaar in gronden waar een grondwaterstands daling is opgetreden. Ze geven dan een indicatie over het grondwaterstandsverloop van vóór de grondwaterstands daling. Aan de hand van deze profielkenmerken hebben we dan ook het grondwaterstandsverloop van vóór de grondwaterstands daling geschat.

In zandgronden met een homogene profielopbouw komen roest- en reductievlekken vrij homogeen verdeeld voor in de zone waarin het grondwater fluctueert (of fluctueerde). Door de sterk gelaagde opbouw van de afzettingen van de Nuenen groep, kunnen deze kenmerken op verschillende dieptes meer en minder duidelijk aanwezig zijn. Dit bemoeilijkt de juiste inschatting van het (oude) GHG-GLG-niveau.

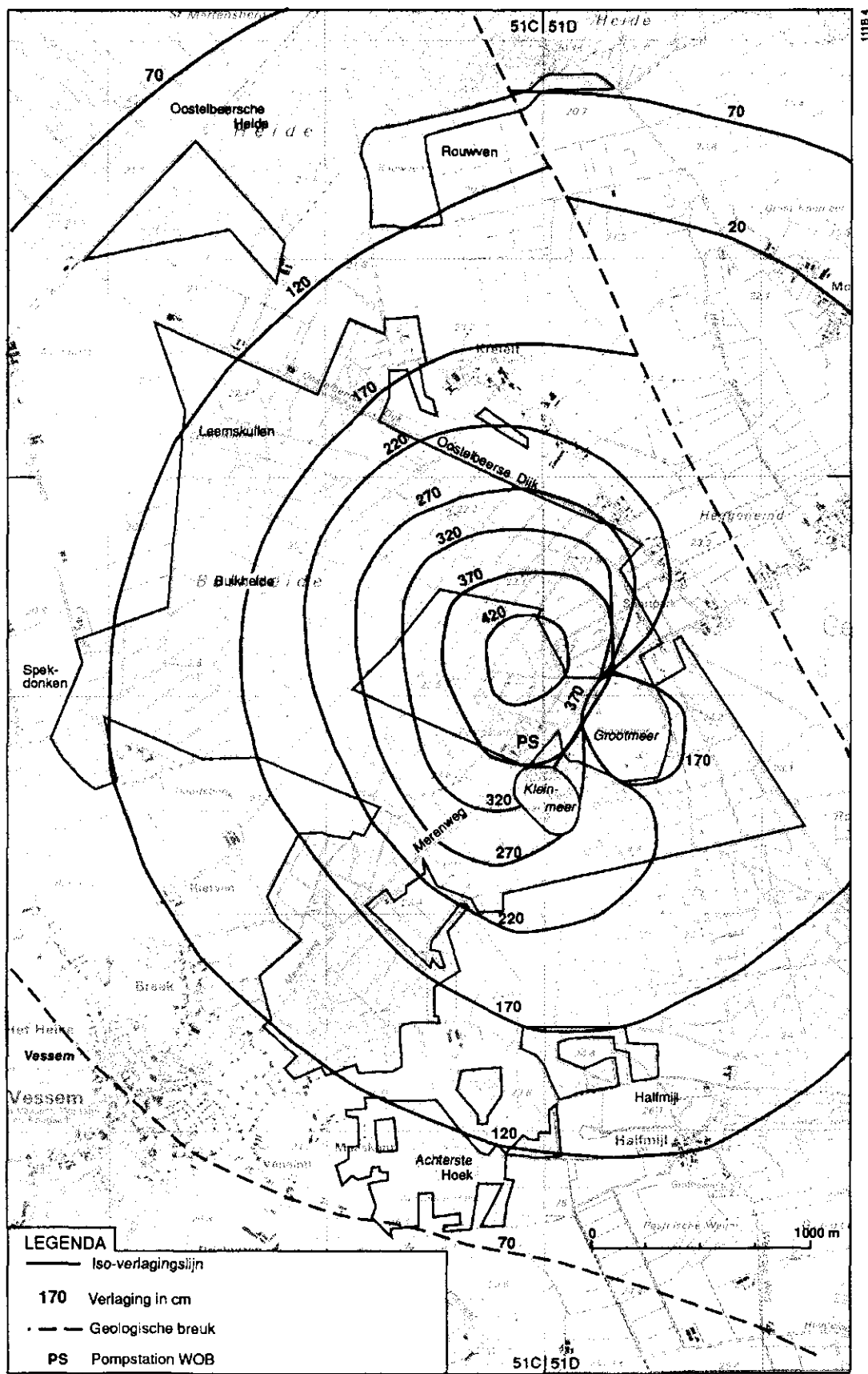
Om onze schattingen van het oorspronkelijke grondwaterstandsverloop te onderbouwen hebben we in het veld gebruik gemaakt van de resultaten van eerder onderzoek (Te Riele et al. 1986, Dankaaft en Vinkers 1984). Hiervoor hebben we de isohypsen van het huidige GLG-niveau (afb. 3) gecombineerd met de GLG-verlaging volgens Dankaaft en Vinkers (1984, afb. 4) en hoogtegegevens.

In het kader van het bodemkundig-hydrologisch onderzoek in en rondom het waterwingebied Vessem heeft STIBOKA op 15 oktober 1985 grondwaterstandsmetingen verricht in een groot aantal peilbuizen (Te Riele en Van Holst 1986). De grondwaterstanden op die datum komen ongeveer overeen met het GLG-niveau na de grondwaterstands daling. Op basis van deze gegevens konden we een isohypsenkaart tekenen voor de grondwaterstanden van het ondiepe grondwater op die datum (afb. 3).



Afb. 3 Isohyps van het ondiepe grondwater op 15 oktober 1985  
(naar Te Riele en Van Holst 1986)

Top. krt. 51C en 51D



Afb. 4 Totale GLG-verlaging over 1983-1992 in cm  
(naar Dankkaart en Vinkers 1984, en WOB 1988)

Als maat voor de grondwaterstandsaling hebben we de totale GLG-verlaging genomen over de periode 1983-1992 t.o.v. de situatie in het begin van de jaren vijftig (Dankaart en Vinkers 1984, WOB 1988). Deze bestaat uit de som van de modelmatig berekende GLG-verlaging veroorzaakt door de N.V. Waterleidingmaatschappij Oost-Brabant (WOB) en de autonome verlaging die veroorzaakt wordt door andere invloeden. Volgens het onderzoek van Dankaart en Vinkers varieert in het onderzoeksgebied de aan de WOB toe te schrijven verlaging van nihil aan de randen van het onderzoeksgebied tot 3,50 m in de directe omgeving van het pompstation. De autonome verlaging in deze periode is voor het hele onderzoeksgebied ongeveer gelijk en bedraagt ca. 0,7 m (WOB 1988). Door deze twee waarden bij elkaar op te tellen hebben we de totale GLG-verlaging bepaald. Deze staat weergegeven op afbeelding 4.

Om in het veld de schattingen voor de oorspronkelijke GLG te kunnen onderbouwen hebben we op een hoogtepuntenkaart schaal 1 : 10 000 zowel de isohypsen (afb. 3) als de iso-verlagingslijnen (afb. 4) overgenomen. Zo konden we van elk boorpunt een indicatie krijgen van de oorspronkelijke GLG door van het verschil tussen maaiveld en grondwaterstand (op 15-10-1985) de totale GLG-verlaging af te trekken. Het resultaat hiervan moet ongeveer overeenkomen met de afstand van het oude GLG-niveau tot maaiveld. Vanwege de afwijkingen die in de diverse basisgegevens (isohypsen, iso-verlagingslijnen en hoogtepunten) kunnen zitten kan deze methode alleen gelden als indicatie voor het oorspronkelijke GLG-niveau. De waargenomen profielkenmerken waren steeds van doorslaggevende betekenis voor de schattingen.

Net als bij de kartering van de bodemkundige kenmerken het geval was, zijn vlakken met een bepaalde oorspronkelijke grondwatertrap afgegrensd op basis van landschappelijke en topografische kenmerken.

### 3.2.2 Voedingstoestand

Om de voedingstoestand vast te kunnen stellen hebben we de vegetatie beoordeeld volgens het systeem van Bannink et al. (1973). Door het vegetatietype te combineren met de bodemeenheid die ter plaatse voorkomt hebben we de gradatie van de voedingstoestand per vlak vast kunnen stellen (Van Soesbergen et al. 1986). Voor een beschrijving van de indelingen in vegetatietypen en gradaties van de voedings-toestand verwijzen we naar bovenvermeldde literatuur.

De gradaties van de voedingstoestand zijn vastgelegd op veldkaarten, waarbij de begrenzing bepaald is door de vegetatie, of door bodemkundige grenzen.

### 3.2.3 Indelingen van de gronden en het grondwaterstandsverloop

De gronden zijn ingedeeld volgens de legenda van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000 (Teunissen van Manen 1985).

Voor de duinvaaggronden is een onderverdeling gemaakt naar de aan- of afwezigheid van een podzol-B-horizont in het zand onder het stuifzand. De aanwezigheid van een dergelijke laag onder het stuifzand is namelijk van grote invloed op het vochtleverend vermogen van de grond (par. 5.1.2).

Voor de beschrijving van de indeling van de gronden en de bodemvormende processen die een rol spelen verwijzen we naar de toelichting bij de Bodemkaart van Nederland 1 : 50 000 (Teunissen van Manen 1985).

#### *Het grondwaterstandsverloop*

De grondwaterstand op een bepaalde plaats varieert in de loop van een jaar. Doorgaans zal het niveau in de winter hoger zijn (meer neerslag, minder verdamping) dan in de zomer (minder neerslag, meer verdamping). Bovendien verschillen grondwaterstanden van jaar tot jaar in eenzelfde periode (Van Heesen en Westerveld 1966). Het jaarlijks wisselend verloop van de grondwaterstand op een bepaalde plaats is te herleiden tot een geschematiseerde curve. Deze kan gekarakteriseerd worden door een gemiddeld hoogste wintergrondwaterstand, gecombineerd met een gemiddeld laagste zomergrondwaterstand (GHG en GLG) (Van der Sluijs en Van Heesen 1989). Hieronder verstaan we het rekenkundig gemiddelde over zoveel mogelijk achtereenvolgende jaren (lieft ten minste 8 jaar) van de hoogste drie wintergrondwaterstanden (oktober t/m maart), en de laagste drie zomergrondwaterstanden (april t/m september) van buizen die op of omstreeks de 14e en 28e van elke maand gemeten worden.

Om het grondwaterstandsverloop te karakteriseren hebben we twee indelingen gebruikt:

- op de kaart zijn grondwatertrappen aangegeven, omdat een vlaksgewijze weergave een indeling in klassen nodig maakt;
- voor het beschrijven van het groeiverloop als afhankelijke van het grondwaterstandsverloop is een indeling langs een continue schaal noodzakelijk, waarvoor de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) gehanteerd is.

#### *Grondwatertrappen*

De waarden die we voor de GHG en de GLG vinden, kunnen van plaats tot plaats vrij sterk variëren. Daarom is de klasse-indeling, die op basis van de GHG en de GLG is ontworpen, betrekkelijk ruim van opzet (zie legenda van bijl. 2). Elk van deze klassen, de grondwatertrappen (Gt), is door een GHG- en/of GLG-traject gedefinieerd (bijv. GHG = 40-80 cm - mv. en GLG > 120 cm - mv. is Gt VI).

Met een letter vóór de code is kwalitatieve informatie toegevoegd: water boven maaiveld gedurende een aaneengesloten periode van meer dan 1 maand tussen 1 oktober en 1 april wordt aangegeven met [w...].

Met een letter achter de code is een preciezere aanduiding van de GHG (...a en ...b) of GLG (...o en ...d) toegevoegd.

Met toevoeging ...a is aangegeven waar de (oorspronkelijke) GHG zich ondieper dan 25 cm - mv. bevindt. Met de toevoeging ...b is aangegeven waar de (oorspronkelijke) GHG zich tussen 25 en 40 cm - mv. bevindt. Met toevoeging ...o is aangegeven waar



de (oorspronkelijke) GLG zich tussen 120 en 180 cm - mv. bevindt.  
Met toevoeging ...d is aangegeven waar de (oorspronkelijke) GLG zich dieper dan 180 cm - mv. bevindt.

#### *Gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG)*

Om de grondwaterstand bij het begin van het groeiseizoen (1 april) aan te geven, is de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) ingevoerd. Deze is o.a. van belang bij de vaststelling van het vochtleverend vermogen (par. 5.1.2). Bij het samenstellen van de groeigrafieken is de GVG gebruikt als verklarende variabele voor de aanwas.

Voor de berekening van de GVG is de volgende vergelijking gebruikt:

$$GVG = GHG + 25 \text{ (Locher en de Bakker 1990).}$$

Omdat moerige gronden in het voorjaar langer nat blijven is voor de gronden met bodemeenheid vWp of vWz de GVG gelijk gesteld aan de GHG.

#### 3.2.4 Opzet van de legenda's

Elke omgrensde eenheid van de bodemkaart, kaart van de oorspronkelijke grondwatertrappen of voedingstoestand, eventueel ingesloten door andere eenheden, vormt een kaartvlak. In elk kaartvlak is de bodemeenheid, grondwatertrap of gradatie van de voedingstoestand aangegeven met een code die in de legenda wordt verklaard.

De eenheden worden op de verschillende kaarten begrensd door een zwarte lijn. Op de kaart van de oorspronkelijke grondwatertrappen zijn de grondwatertrappen in zwart en de eenheden van de bodemkaart in grijs weergegeven. Vallen deze lijnen samen, dan wordt alleen de zwarte lijn aangegeven. De scheiding tussen de kaartvlakken door lijnen suggereert dat de grenzen ook in werkelijkheid scherp zijn. Dit hoeft geenszins het geval te zijn. Meestal deelt een grens een brede overgangszone tussen twee eenheden middendoor. Zij is dus meer middellijn van een overgangsgebied dan exacte aanduiding van de plaats waar de ene eenheid in de andere overgaat.

Gebieden die niet in het onderzoek zijn betrokken, zoals bebouwing, wegen en water, zijn op de kaarten als overige onderscheidingen aangegeven. Ze zijn omgrensd met een zwarte lijn.

#### 3.2.5 Factoren van invloed op het vochtleverend vermogen

De groeiverandering als gevolg van grondwaterstandsval wordt voornamelijk bepaald door wijzigingen die optreden in de ontwateringstoestand en het vochtleverend vermogen. De ontwateringstoestand van de grond leiden we direct af uit de GHG. Het vochtleverend vermogen wordt ondermeer bepaald door het grondwaterstandsverloop, het vochthoudend vermogen van de wortelzone en het capillair geleidingsvermogen van de ondergrond.

Het vochthoudend vermogen van de wortelzone wordt bepaald door de dikte van de wortelzone en de vocht karakteristieken die aan de verschillende lagen (bouwstenen) in de wortelzone kunnen worden toegekend. Het capillair geleidingsvermogen van de ondergrond is afhankelijk van de vocht karakteristieken en  $K(h)$ -relaties die bij de bouwstenen van de ondergrond horen.

Hoe de ontwateringstoestand en het vochtleverend vermogen van de grond bepaald worden staat beschreven in Van Soesbergen et al. (1986). Voor het bepalen van het vochtleverend vermogen van tijdelijke grondwaterprofielen hebben we rekening gehouden met het feit dat het vochthoudend vermogen van de bovengrond in de meeste bodemeenheden in het onderzoeksgebied vrij groot is. Hierdoor is het vochtleverend vermogen bij een gegeven GVG-waarde groter dan door het WIB-C systeem aangegeven wordt.

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van de bodemfysische karakteristieken van een aantal bouwstenen die door STIBOKA bepaald zijn voor gronden in Midden- en Oost-Brabant. Voor de achtergronden hiervan en de gemeten waarden verwijzen wij naar het bijbehorende rapport. (Van Holst et al. 1988).

#### *Vochthoudend vermogen van de wortelzone*

Het vochthoudend vermogen van een grond kan worden bepaald uit de effectieve bewortelingsdiepte en de volumefractie beschikbaar water (Van Soesbergen et al. 1986). De volumefractie beschikbaar water is uit de vocht karakteristieken van de wortelzone af te leiden.

De effectieve bewortelingsdiepte in gronden met een grote bewortelbare diepte is voor veel gewassen beperkt door de eigenschappen van het gewas zelf. Sommige boomsoorten zijn in staat, als de bewortelbare diepte van de grond het toelaat, tot enkele meters diep te wortelen. Voor bomen kunnen we dan ook aannemen dat de effectieve bewortelingsdiepte ongeveer gelijk is aan de bewortelbare diepte van de grond. In de definitie van de effectieve bewortelingsdiepte (Locher en De Bakker 1990) wordt er van uit gegaan dat zich binnen de effectieve bewortelingsdiepte 80 - 90% van alle wortels bevindt. Bij een homogeen bewortelingspatroon komt dit overeen met 80 - 90% van de bewortelbare diepte.

Voor het bepalen van het vochthoudend vermogen van de wortelzone moeten we rekening houden met de gelaagdheid van dit pakket, omdat de verschillende lagen verschillende vocht karakteristieken bezitten. We zijn hierbij uitgegaan van de vocht karakteristieken die door Van Holst et al. (1988) gegeven worden voor een aantal bovengrond bouwstenen.

Om per laag de hoeveelheid beschikbaar vocht te bepalen, moeten we het verschil berekenen tussen de volumefractie vocht aan het begin van het groeiseizoen en die bij een drukhoogte  $h = -16\ 000$  cm (verwelkingspunt). Als norm voor de drukhoogte aan het begin van het seizoen kunnen we voor hangwaterprofielen  $h = -200$  cm nemen voor goed doorlatende gronden en  $h = -100$  cm voor minder goed doorlatende gronden ( $K\text{-verz.} < 100$  cm/dag) (Van Soesbergen et al. 1986).

Uit de literatuurstudie die door Van Roestel (1984) verricht is naar transpiratie en

interceptie van bos, kunnen we afleiden dat de transpiratie (en dus ook de groei) al beperkt wordt bij een geringere drukhoogte dan  $h = -16\ 000$  cm. Reeds bij een drukhoogte  $h = -1000$  cm vindt afname van de transpiratie plaats. Hieruit kunnen we afleiden dat de boom het beschikbaar vocht bij een drukhoogte  $h > -1000$  cm niet meer volledig kan benutten. Als we aanemen dat de fractie van het beschikbare vocht dat werkelijk opgenomen wordt afneemt van 1 bij  $h = -1000$  cm tot 0 bij  $h = -16\ 000$  cm, kunnen we de fractie beschikbaar vocht per bouwsteen als volgt berekenen:  
 $\theta(x)$  = volumefractie vocht bij  $h = x$ )

$$\theta = \theta_{(-200)} - \theta_{(-1000)} + 0,5 \times (\theta_{(-1000)} - \theta_{(-16\ 000)})$$

(voor goed doorlatende gronden);

$$\theta = \theta_{(-100)} - \theta_{(-1000)} + 0,5 \times (\theta_{(-1000)} - \theta_{(-16\ 000)})$$

(voor minder goed doorlatende gronden)

Door de aldus berekende fractie beschikbaar vocht per bouwsteen te vermenigvuldigen met de dikte van de laag waaraan de bouwsteen toegekend is kunnen we de hoeveelheid beschikbaar vocht per laag berekenen. De som van deze hoeveelheden per laag levert het vochthoudend vermogen van de wortelzone.

Op de fractie beschikbaar vocht per bouwsteen hebben we een correctie toegepast van + of - 0,01 voor elk procent dat het organische-stofgehalte in de betreffende laag hoger of lager is dan in de bouwsteen die aan die laag is toegekend.

#### *Capillair geleidingsvermogen van de ondergrond*

Voor de bepaling van het vochtleverend vermogen moet, behalve naar het vochthoudend vermogen van de wortelzone, worden gekeken naar de mogelijke bijdrage vanuit het grondwater (Van Soesbergen et al. 1986). Bepalend hiervoor is de afstand van de onderkant van de wortelzone tot het grondwater en het capillair geleidingsvermogen van de ondergrond. Het capillair geleidingsvermogen van de ondergrond wordt bepaald door de  $K(h)$ -relatie van de verschillende lagen die in de ondergrond voorkomen. Voor het bepalen van het capillair geleidingsvermogen zijn we uitgegaan van de  $K(h)$ -relaties die door Van Holst et al. (1988) gegeven worden voor een aantal ondergrondbouwstenen.

Als maat voor het capillair geleidingsvermogen van de ondergrond hebben we de kritieke z-afstand gehanteerd. De kritieke z-afstand is de maximale afstand tussen de grondwaterspiegel en de onderkant van de wortelzone waarover een bepaalde vochtstroom nog mogelijk is. We nemen aan dat een vochtstroom van 2 mm/dag als aanvulling op de vochtvoorraad van de wortelzone in Nederland veelal toereikend is om een gewas optimaal te laten groeien (Van Soesbergen et al. 1986).

### 3.3 Beschrijving van de gronden

De verbreiding van de bodemeenheden, oorspronkelijke grondwatertrappen en voedingstoestand is weergegeven op drie kaarten (bijlage 1, 2 en 3). Hieronder volgt een toelichting op deze kaarten met een beschrijving van de relevante kenmerken

van de verschillende eenheden.

De overige onderscheidingen omvatten bebouwingen, de belangrijkste wegen, water en moeras. Ze hebben een gezamenlijke oppervlakte van ca. 8 ha (1,4%).

Het grootste deel van de gronden in het onderzoeksgebied bestaat uit zandgronden (536 ha, 95,7%). Over een kleine oppervlakte komen ook moerige gronden voor (16 ha, 2,9%). De zandgronden zijn ontwikkeld in dekzanden en stuifzanden. De moerige gronden liggen in laagtes in het dekzandgebied. In de ondiepe ondergrond kunnen ook fluvioperiglaciale afzettingen en lemen voorkomen.

Uit de boorgegevens is een "standaard" profielbeschrijving per bodemeenheid samengesteld waarop de berekeningen voor de groeigrafieken gebaseerd zijn. Hierbij geven we per bodemeenheid de profielopbouw en de bewortelbare diepte weer. We gaan er hierbij van uit dat de effectieve bewortelingsdiepte ongeveer gelijk is aan de bewortelbare diepte van het profiel (par. 3.2.5). Voor meer gedetailleerde profielbeschrijvingen verwijzen we naar de toelichting bij de Bodemkaart van Nederland 1 : 50 000 (Teunissen van Manen 1985).

Bij het bepalen van de bodemfysische karakteristieken hebben we gebruik gemaakt van de bouwstenen zoals die beschreven zijn door Van Holst et al. (1988) (zie par. 3.2.5). Bij de profielbeschrijving geven we per laag tussen rechte haakjes [] de code aan van de bouwstenen die we aan de verschillende lagen hebben toegekend ([b...] voor bovengrondbouwstenen in de wortelzone en [o...] voor ondergrondbouwstenen).

### 3.3.1 Zandgronden

#### Veldpodzolgronden

Binnen de zandgronden komen zowel podzolgronden, eerdgronden als vaaggronden voor. Het grootste deel van de gronden in het onderzoeksgebied behoort tot de veldpodzolgronden (272 ha, 48,8%). Ze liggen meestal in min of meer vlak of zwak golvend terrein. De veldpodzolgronden zijn gevormd onder vochtige tot natte omstandigheden.

#### Hn21 Veldpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand

*Verbreiding:* Vooral in de noordelijke helft van het onderzoeksgebied, in de wat hoger gelegen terreingedeelten

*Profielopbouw:* Het podzolprofiel is ontwikkeld in de bovenste 40 cm van het profiel. Tot ca. 120 cm - mv. bestaan deze gronden uit leemarm of zwak lemig fijn zand [b2, o3]. Vanaf ca. 120 cm - mv. begint sterk lemig fijn zand [o2]. In 69% van de boringen binnen deze eenheid werd een leemlaag [o4] aangetroffen. De mediaan van de begindiepte van het leem is 170 cm - mv. met een standaardafwijking van ca. 45 cm.

*Bewortelbare diepte:* ca. 80 cm

#### **Hn23 Veldpodzolgronden; lemig, fijn zand**

*Verbreiding:* Verspreid in het hele onderzoeksgebied, in de wat lager gelegen terreingedeelten

*Profielopbouw:* Het podzolprofiel is ontwikkeld in de bovenste 40 cm van het profiel. Deze gronden bestaan tot ca. 40 cm - mv. uit zwak lemig fijn zand [b2]. Hieronder begint sterk lemig fijn zand [b9, o2]. In 91% van de boringen binnen deze eenheid werd een leemlaag [o4] aangetroffen. De mediaan van de begindiepte van het leem is 150 cm - mv. met een standaardafwijking van ca. 75 cm.

*Bewortelbare diepte:* ca. 100 cm

#### **Haarpodzolgronden**

Haarpodzolgronden liggen meestal in de hogere ruggen in het landschap. Ze zijn gevormd onder droge omstandigheden.

#### **Hd21 Haarpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand**

*Verbreiding:* Verspreid in het centrale deel van het onderzoeksgebied

*Profielopbouw:* Het podzolprofiel is ontwikkeld in de bovenste 40 cm van het profiel. Tot ca. 140 cm - mv. bestaan deze gronden uit leemarm of zwak lemig fijn zand [b2, o3]. Vanaf ca. 140 cm - mv. begint sterk lemig fijn zand [o2]. In 63% van de boring-en binnen deze eenheid werd een leemlaag [o4] aangetroffen. De mediaan van de begindiepte van het leem is 230 cm - mv. met een standaardafwijking van ca. 50 cm.

*Bewortelbare diepte:* ca. 70 cm

#### **Zwarte enkeerdgronden**

Zwarte enkeerdgronden komen voor waar gedurende lange tijd landbouw bedreven is en waar door langdurige bemesting een minerale eerdlaag ontstaan is die dikker is dan 50 cm. Dit is ondermeer het geval bij de Achterste Hoek en Halfmijl, en waar vroeger de Leeuwerikhoeve gestaan heeft (afb. 2). De enkeerdgronden hebben in het algemeen een vrij vlakke ligging.

#### **zEZ21 Zwarte enkeerdgronden; leemarm, en zwak lemig fijn zand**

*Verbreiding:* Enkele vlakken in het zuiden van het onderzoeksgebied, in de omgeving van Vessem

*Profielopbouw:* De minerale eerdlaag [b4] is ca. 60 cm dik. Hieronder komt vaak nog een ca. 20 cm dikke podzol-B-horizont voor die gevormd is in zwak of sterk lemig fijn zand [b9]. Vanaf ca. 80 cm - mv. bestaat het profiel uit sterk lemig fijn zand [b9, o2]. In 67% van de boringen binnen deze eenheid werd een leemlaag [o4] aangetroffen. De mediaan van de begindiepte van het leem is 250 cm - mv. met een standaardafwijking van ca. 15 cm.

*Bewortelbare diepte:* ca. 130 cm

*Bijzonderheden:* Bij de Achterste Hoek en een vlak ten noorden hiervan komt

onder de minerale eerdlaag een moederpodzol-B-horizont voor. Voor het bepalen van de voedingstoestand van deze gronden is hiermee rekening gehouden, zodat ze, bij een zelfde vegetatietype, een betere gradatie van de voedingstoestand krijgen dan de andere enkeerdgronden (bijvoorbeeld gradatie 2.3 in plaats van 2.4).

### Gooreerdgronden

Gooreerdgronden komen voor in sommige afvoerloze laagtes en aan de randen van beekdalen. Het ontbreken van podzolering is het gevolg van kwelinvloed. Als gevolg van de grondwaterstands daling zal in het onderzoeksgebied echter geen sprake meer zijn van kwel.

In het onderzoeksgebied komen gooreerdgronden, samen met broekeerdgronden voor in een laagte die op de topografische kaart van 1898 (afb. 2) aangeduid wordt als "Rietven". Dit duidt op het voorkomen van riet, hetgeen een indicatie is voor kwelinvloed. Het vormde waarschijnlijk de bovenloop van een zijbeekje van de Kleine Beerze, dat op afb. 2 vermeld staat als "De Hazenloop".

#### pZn23 Gooreerdgronden; lemig fijn zand

*Verbreiding:* Twee vlakken aan de zuid-westrand van het onderzoeksgebied

*Profielopbouw:* De gooreerdgronden hebben een zwak lemige, humushoudende bovengrond van ca. 20 cm dikte [b2]. Hieronder komt sterk lemig fijn zand [b9, o2] voor.

*Bewortelbare diepte:* ca. 100 cm.

### Vlakvaaggronden

Vlakvaaggronden zijn ontstaan doordat het oorspronkelijke profiel is weggestoven. Op het zand dat hierdoor aan de oppervlakte is komen liggen kan later weer een dun laagje (< 40 cm) stuifzand zijn afgezet. Vlakvaaggronden komen steeds samen met duinvaaggronden voor.

#### Zn21 Vlakvaaggronden; leemarm en zwak lemig fijn zand

*Verbreiding:* In de stuifzandgebieden, in het noorden van het onderzoeksgebied, bij het dorp Vessem en een lokale verstuiwing in het midden van het gebied

*Profielopbouw:* Deze gronden bestaan tot ca. 60 cm - mv. uit leemarm en zwak lemig fijn zand [b2]. Vanaf ca. 60 cm - mv. begint sterk lemig fijn zand [o2]. In 88% van de boringen binnen deze eenheid werd een leemlaag [o4] aangetroffen. De mediaan van de begindiepte van het leem is 165 cm - mv. met een standaardafwijking van ca. 45 cm.

*Bewortelbare diepte:* 60 cm

## Duinvaaggronden

Duinvaaggronden zijn ontstaan door de afzetting van stuifzand, dat elders is afgestoven. Ze komen dan ook meestal samen met vlakvaaggronden voor. Onder het stuifzand komt vaak een podzolprofiel voor, dat door het stuifzand is overstoven. De code van de bodemeenheid is dan Zd21p. Ook kan het voorkomen dat éérst het oorspronkelijke profiel is afgestoven, waarna weer een pakket stuifzand is afgezet in dit geval is de code Zd21z.

De dikte van het stuifzandpakket kan erg variëren, waardoor vaak een sterk geaccidenteerd reliëf ontstaan is.

**Zd21p** Duinvaaggronden; leemarm en zwak lemig fijn zand; stuifzand op zand met een humuspodzol-B-horizont

*Verbreiding:* In de stuifzandgebieden, in het noorden van het onderzoeksgebied, bij het dorp Vessem en een lokale verstuiwing in het midden van het gebied

*Profielopbouw:* De dikte van het stuifzanddek [b2] is ca. 80 cm wat overigens sterk kan variëren. Hieronder komt een ca. 20 cm dikke podzol-B-horizont voor in zwak of sterk lemig fijn zand [b9]. Vanaf 100 cm - mv. bestaat het profiel uit sterk lemig fijn zand [o2]. In slechts 2 boringen (30%) is een leemlaag [o4] aangetroffen op een diepte van ca. 220 cm - mv.

*Bewortelbare diepte:* ca. 100 cm

**Zd21z** Duinvaaggronden; leemarm en zwak lemig fijn zand; stuifzand op zand zonder een humuspodzol-B-horizont

*Verbreiding:* In de stuifzandgebieden, in het noorden van het onderzoeksgebied, bij het dorp Vessem en een lokale verstuiwing ten noorden van de Oostelbeerse Dijk

*Profielopbouw:* De dikte van het stuifzanddek [b2] is ca. 70 cm en kan in dikte sterk variëren. Vanaf 70 cm - mv. bestaat het profiel uit sterk lemig fijn zand [b9, o2]. In 75% van de boringen binnen deze eenheid werd een leemlaag [o4] aangetroffen. De mediaan van de begindiepte van het leem is 230 cm - mv. met een standaardafwijking van ca. 45 cm.

*Bewortelbare diepte:* 80 cm

## Vorstvaaggronden

De vorstvaaggronden komen voor in mineralogisch rijke afzettingen in het dekzandgebied. Door de snelle vertering van organische stof is in deze gronden geen duidelijke podzolering opgetreden. Ze liggen relatief hoog en zijn vrij vlak. Plaatselijk komen er wat rugen en laagtes in voor.

**Zb23** Vorstvaaggronden; lemig, fijn zand

*Verbreiding:* In het zuidelijke deel van het onderzoeksgebied, bij Achterste Hoek en Halfmijl

*Profielopbouw:* De vorstvaaggronden bestaan vanaf maaiveld uit zwak- en sterk

lemig fijn zand [b9, o2], waarin een dunne Ah-horizont kan voorkomen. In 71% van de boringen binnen deze eenheid werd een leemlaag [o4] aangetroffen. De mediaan van de begindiepte van het leem is 230 m - mv. met een standaardafwijking van ca. 60 cm.

*Bewortelbare diepte:* ca. 130 cm

*Bijzonderheden:* Vanwege de mineralogische rijkdom van het zand waarin de vorstvaaggronden voorkomen, krijgen ze bij een zelfde vegetatietype een betere gradatie van de voedingstoestand dan de meeste andere gronden in het onderzoeksgebied (Van Soesbergen et al. 1986).

### 3.3.2 Moerige gronden

Binnen de moerige gronden hebben we moerpodzolgronden en broekeerdgronden aangetroffen.

#### Moerpodzolgronden

Moerpodzolgronden komen voor in afvoerloze laagtes, waar opeenhoping van organische stof heeft plaatsgevonden. In het verleden kwamen op deze plaatsen vennen voor, als gevolg van stagnatie van regenwater (afb. 2). Deze waren voor een deel dichtgegroeid met veen. Door vervening en oxidatie, als gevolg van ontwatering is een groot deel van dat veen weer verdwenen.

vWp Moerpodzolgronden; moerige bovengrond op zand met een duidelijke humuspodzol-B-horizont

*Verbreiding:* Enkele vlakken, verspreid door het onderzoeksgebied

*Profielopbouw:* De moerige bovengrond [b10] is ca. 10 cm dik. Hieronder komt een ca. 25 cm dikke podzol-B-horizont die gevormd is in sterk- of zeer sterk lemig fijn zand [b9]. Vanaf ca. 35 cm - mv. bestaat het profiel uit sterk lemig fijn zand [b9, o2]. In 83% van de boringen binnen deze eenheid werd een leemlaag [o4] aangetroffen. De mediaan van de begindiepte van het leem is 180 cm - mv. met een standaardafwijking van ca. 75 cm.

*Bewortelbare diepte:* ca. 100 cm

#### Broekeerdgronden

Broekeerdgronden komen voor in beekdalen. Het ontbreken van podzolering is het gevolg van kwelinvloed. Als gevolg van de grondwaterstandsaling zal in het onderzoeksgebied echter geen sprake meer zijn van kwel.

In het onderzoeksgebied komen broekeerdgronden, samen met gooreerdgronden voor in een laagte die op de topografische kaart van 1898 (afb. 2) aangeduid wordt als "Rietven". Dit duidt op het voorkomen van riet, hetgeen een indicatie is voor



kwelinvloed. Het vormde waarschijnlijk de bovenloop van een zijbeekje van de Kleine Beerze, dat op afbeelding 2 vermeld staat als "De Hazenloop". Het voorkomen van riet wijst ook op een voedselrijker veentype dan in de vennen, waar arm veenmosveen in voorkomt. Het veen in de broekeerdgronden is in het algemeen voedselrijker.

vWz Broekeerdgronden; moerige bovengrond op zand zonder een duidelijke humuspodzol-B-horizont

*Verbreiding:* Eén vlak aan de zuid-westrand van het onderzoeksgebied

*Profielopbouw:* De moerige bovengrond [b10] is ca. 10 cm dik. Hieronder bestaat het profiel uit sterk lemig fijn zand [b9, o2]. In beide boringen in dit vlak werd een leemlaag [o4] aangetroffen. De begindiepte van het leem is 180 en 230 cm - mv.

*Bewortelbare diepte:* ca. 100 cm

### 3.4 Beschrijving van de grondwatertrappen

In deze paragraaf geven we een toelichting op de gekarteerde oorspronkelijke grondwatertrappen (bijl. 2) en de grondwatertrappen zoals die na de grondwaterstandsaling voorkomen.

Door middel van toevoegingen zijn de grondwatertrappen verder onderverdeeld (par. 3.2.3).

#### Oorspronkelijke grondwatertrappen

Het gekarteerde oorspronkelijke grondwaterstandsverloop is tot vijf grondwatertrappen te herleiden.

#### III GHG < 40 cm - mv.; GLG = 80-120 cm - mv.

*Verbreiding:* Eén vlak in het Rouwven en één vlak tussen het Groot- en Klein Meer in

*Toelichting:* Dit waren oorspronkelijk de natste plekken van het onderzoeksgebied. De GHG bevond zich hier aan of nabij het maaiveld (toevoeging ...a). In het vlak in het Rouwven kwam het water gedurende langere tijd boven maaiveld (toevoeging w...).

Bij deze grondwatertrap werd de boomgroei beperkt door onvoldoende bodemaëratie als gevolg van hoge grondwaterstanden, vochttekort kwam nooit voor.

#### V GHG < 40 cm - mv.; GLG > 120 cm - mv.

*Verbreiding:* Verspreid in het onderzoeksgebied, in laagtes

*Toelichting:* Bij een deel van de gronden met deze grondwatertrap kwam de GHG aan of nabij het maaiveld voor (toevoeging ...a), in de wat beter ontwaterde gronden kwam de GHG voor tussen 25 en 40 cm - mv. (toevoeging ...b). De GLG kwam bij deze gronden overal binnen 180 cm - mv. voor (toevoeging ...o).

Bij deze grondwatertrap werd de boomgroei beperkt door onvoldoende aëratie als gevolg van hoge grondwaterstanden (vooral bij gronden met toevoeging ...a), vochttekort kwam zelden voor.

VI GHG 40-80 cm - mv.; GLG > 120 cm - mv.

*Verbreiding:* Verspreid in het onderzoeksgebied, in de relatief lage delen tussen drogere gronden, of op de overgang van natte naar droge gronden

*Toelichting:* In het grootste deel van de gronden met deze grondwatertrap kwam de GLG dieper voor dan 180 cm - mv. (toevoeging ...d), in enkele vlakken kwam de GLG tussen 120 en 180 cm - mv. voor (toevoeging ...o).

Bij deze grondwatertrap werd de groei zelden geremd door onvoldoende aëratie, omdat de GHG diep genoeg zat. Doordat het grondwater nooit erg diep wegzakte (vooral in gronden met toevoeging ...o), werd er voor de meeste boomsoorten voldoende vocht geleverd, zodat er zelden een vochttekort optrad.

VII GHG 80-140 cm - mv.; GLG > 120 cm - mv.

*Verbreiding:* Verspreid door het onderzoeksgebied, in de relatief hogere delen

*Toelichting:* In de gronden met deze grondwatertrap kwam de GLG overal dieper voor dan 180 cm - mv. (toevoeging ...d), maar wel vaak ondieper dan 300 cm - mv.

Door de hoge ligging van het maaiveld ten opzichte van het grondwater is de aëratie bij deze grondwatertrap altijd goed geweest. De capillaire opstijging vanuit het grondwater naar de wortelzone was echter wel beperkt, zodat de bomen voor een deel van hun vochtvoorziening afhankelijk waren van het vochthoudend vermogen van de wortelzone.

VIII GHG > 140 cm - mv.; GLG > 160 cm - mv.

*Verbreiding:* Verspreid door het onderzoeksgebied, in de hoogste delen, meestal op ruggen

*Toelichting:* In de gronden met deze grondwatertrap kwam de GLG overal dieper voor dan 180 cm - mv. (toevoeging ...d), en vaak ook dieper dan 300 cm - mv.

Door de hoge ligging van het maaiveld ten opzichte van het grondwater is de aëratie in deze gronden altijd goed geweest. De capillaire opstijging vanuit het grondwater bereikte de wortelzone echter niet, zodat de bomen geheel afhankelijk waren van het vochthoudend vermogen van de wortelzone.

### Huidige grondwatertrappen

Als gevolg van de grondwaterstandsaling zijn er grote veranderingen opgetreden in het voorkomen van de grondwatertrappen. In het overgrote deel van het onderzoeksgebied komt nu grondwatertrap VIII voor, waarbij uiteraard de diepste grondwaterstanden voorkomen in de omgeving van het pompstation van de WOB (afb. 3).

Alleen in enkele terreindelen in het noorden en westen van het onderzoeksgebied treffen we nu nog gronden aan waar de GHG binnen 140 cm - mv. voorkomt (Gt VIIId). In een deel van het Rouwven, waar oorspronkelijk een grondwatertrap wIIa voorkwam, komt de huidige GHG voor tussen 40 en 80 cm - mv. (Gt VIId). Bij enkele boringen dicht bij het Groot Meer en tussen beide meren in, komen ook ondiepere grondwaterstanden voor. Dit is waarschijnlijk het gevolg van infiltratie vanuit de meren en stagnatie op leemlagen in de ondergrond.

### 3.5 Beschrijving van de voedingstoestand

Om de voedingstoestand vast te kunnen stellen hebben we de vegetatie beoordeeld volgens het systeem van Bannink, Leys en Zonneveld (Bannink et al. 1973). Hierbij zijn de volgende vegetietypen onderscheiden (code Bannink et al. 1973 tussen rechte haakjes []): Het grootste deel van de vegetietypen in bos in het onderzoeksgebied behoort tot het gezelschap van bronsmos, bochtige smele en struisgrassen [R1.1] of tot het gezelschap van braam, stekelvaren en groot laddermos [R2]. Op kleinere oppervlaktes komen ook vegetaties voor die behoren tot het gezelschap van bronsmos, klauwtjesmos en gewoon gaffeltandmos [H1] en het gezelschap van bronsmos en groot laddermos [H2].

Aan de gronden met vegetietypen H1 en H2 is een zeer lage gradatie van de voedingstoestand toegekend (gradatie 2.5). Gronden met vegetietype R1.1 of R2 hebben op de meeste gronden een vrij lage voedingstoestand (gradatie 2.4). Op vorstvaaggronden en enkele vlakken met zwarte enkeerdgronden waar een moderpodzol-B-horizont voorkomt onder de minerale eerdlaag, (zie par. 3.3.1) indiceren deze vegetietypen een matige voedingstoestand (gradatie 2.3). Verspreid in het onderzoeksgebied komen wildakkers voor. Hieraan hebben we gradatie 2.3 van de voedingstoestand toegekend. Omdat hier geen bos op staat zullen deze percelen verder niet in de beoordeling worden betrokken.

Het grootste deel van het onderzoeksgebied (464 ha, 83%) heeft een vrij lage voedingstoestand (gradatie 2.4). Kleinere oppervlaktes hebben een matige of zeer lage voedingstoestand (gradatie 2.3, resp. 2.5). Gradatie 2.3 komt voor in een oppervlakte van 43 ha (7,7%) en gradatie 2.5 in 45 ha (8%).

### 3.6 De vlakkenkaart

Door de bodemkaart en de kaarten met de oorspronkelijke grondwatertrappen en de voedingstoestand (bijl. 1 t/m 3) over elkaar heen te projecteren, samen met de kaart met verlaginglijnen (afb. 4) hebben we de vlakkenkaart (bijl. 4) samengesteld. Binnen elk kaartvlak wordt de bodemgesteldheid homogeen verondersteld. De vlakken verschillen onderling in bodemeenheid en/of oorspronkelijke grondwatertrap en/of gradatie van de voedingstoestand. Er zijn 200 vlakken onderscheiden.

In aanhangsel 1 hebben we de bodemgesteldheid per vlak samengevat.

### 3.7 Groepen van bodemeenheden

Gronden die volgens de gehanteerde indeling (par. 3.2.3) tot verschillende bodemeenheden behoren kunnen in een aantal eigenschappen overeenkomen. In verband met de beoordeling van het groeiverloop van bos, als afhankelijke van veranderingen in het grondwaterstandsverloop, zijn vooral effectieve bewortelingsdiepte, kritieke z-afstand en vochthoudend vermogen van de wortelzone van belang (par. 3.2.5). Voor de beoordeling kunnen dus groepen van bodemeenheden die voor deze eigenschappen overeenkomen samengevoegd worden. Het vochthoudend vermogen van de wortelzone is van belang voor de minimale hoeveelheid vocht die een grond kan leveren. Ook de relatieve oppervlakte waarop een bepaalde bodemeenheid voorkomt is van belang voor de vraag of deze afzonderlijk beoordeeld dient te worden.

Van alle onderscheiden bodemeenheden hebben we de bewortelbare diepte, effectieve bewortelingsdiepte de kritieke z-afstand, het vochthoudend vermogen van de wortelzone en de oppervlakte bepaald. Tevens is nagegaan of de aanwezigheid van een leemlaag in de ondergrond invloed heeft op de kritieke z-afstand en daarmee op de bijdrage aan het vochtleverend vermogen vanuit het grondwater bij (tijdelijke) grondwaterprofielen. Op basis van deze gegevens zijn kritieke GVG-waarden bepaald, waarbij net wel, of net niet sprake is van een hangwaterprofiel cq. grondwaterprofiel. Deze gegevens zijn samengevat in tabel 1.

Uit tabel 1 blijkt dat we de bodemeenheden kunnen indelen in 7 groepen, met overeenkomstige kenmerken (zie tabel 2).

Verder blijkt uit tabel 1 dat de kritieke z-afstand van gronden met en zonder leem in de ondergrond weinig of niet verschilt. Bij de berekeningen is uitgegaan van de mediaan van de begindiepte van het leem per bodemeenheid (par. 3.3.1). Bij gronden waarbij het leem dicht bij de wortelzone begint, kan de kritieke z-afstand wel sterk positief beïnvloed worden door de aanwezigheid van leem. Als de afstand van de wortelzone tot de leemlaag groter wordt, neemt de kritieke z-afstand af, soms zelfs tot een lagere waarde dan in gronden zonder leem. Het vlaksgewijs aangeven van het voorkomen van leem is daarom alleen zinvol als dit in verschillende diepteklassen weergegeven kan worden. Bij de gegeven boringsdichtheid en de sterke spreiding in de begindiepte van het leem (zie par. 3.3.1) was dit niet goed mogelijk. Daarom is geen rekening gehouden met de aan- of afwezigheid van leem in de ondergrond.

In tabel 2 is weergegeven, welke groepen van bodemeenheden onderscheiden zijn, en welke basisgegevens we gebruikt hebben om het vochtleverend vermogen van deze gronden als afhankelijke van het grondwaterstandsverloop te berekenen.

Tabel 1 Basisgegevens voor de vergelijking van de bodemeenheden in verband met de schatting van het vochtleverend vermogen

Bodem-eenheid	Bewortel-bare diepte	Effectieve bewortelings diepte	Kritieke z-afstand zonder leem	Kritieke z-afstand met leem	Vochthoudend vermogen van de wortelzone	Fluctuatie GHG-GLG	Kritieke GVG-waarde hangwater-profiel	Kritieke GVG-waarde grondwater-profiel	Oppervlakte
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(mm)	(cm)	(cm - mv.)	(cm - mv.)	(ha)
								(%)	
Hn21	75	60	85	85	80	150	145	0	90
Hn23	100	80	95	90	120	130	175	45	182
Hd21	75	60	85	85	80	150	145	0	167
zEZ21	130	100	95	95	160	160	195	35	18
pZn23	100	80	95	*	120	130	175	45	4
Zn21	60	50	95	95	50	140	145	5	19
Zd21p	100	100	85	*	120	140	185	45	19
Zd21z	75	75	85	85	90	140	160	20	16
Zb23	130	100	95	95	140	160	195	35	21
vWp	100	80	95	95	150	140	175	35**	11
vWz	100	80	95	95	140	140	175	35**	5

\*\* voor vWp en vWz geldt: GVG=GHG (zie par 3.2.3)

Tabel 2 Basisgegevens voor de schatting van het vochtleverend vermogen per groep van bodemeenheden

Groep	Bodem-eenheden	Effectieve bewortelings-diepte	Kritieke z-afstand	Vochthoudend vermogen van de wortelzone	Fluctuatie GHG-GLG	Kritieke GVG-waarde hangwater-profiel	Kritieke GVG-waarde grondwater-profiel
	(cm)	(cm)	(mm)		(cm - mv.)	(cm - mv.)	(cm - mv.)
1	Hn21/Hd21	60	85	80	150	145	0
2	Hn23/pZn23	80	95	120	130	175	45
3	zEZ21/Zb23	100	95	150	160	195	35
4	Zn21	50	95	50	140	145	5
5	Zd21p	100	85	120	140	185	45
6	Zd21z	75	85	90	140	160	20
7	vWp/vWz	80	95	150	140	175	35**

\*\* voor vWp en vWz geldt: GVG=GHG (zie par 3.2.3)

de heer Bouwmeester  
van Ver. Veluwejsch.  
zoom / Landsch. beheer  
Gelderland heeft  
mogelijk contact  
met u op.

## 4 BOOMSOORTEN

Om een verandering van de houtbijgroei van het bos als gevolg van de grondwaterstands­daling te kunnen kwantificeren, moeten we naast de bodemgesteldheid per vlak ook weten of er daadwerkelijk bos groeit. Als dat het geval is, moeten we ook de boomsoortensamenstelling per vlak kennen. Om de groeiverandering per boomsoort te kunnen bepalen moeten we het groeiverloop van de verschillende boomsoorten als afhankelijke van de bodemgesteldheid kennen. Deze groeikarakteristieken gebruiken we om samen met de kennis die we hebben over de relatie tussen het grondwaterstandsverloop en de beoordelingsfactoren (par. 3.2.5) groeigrafieken op te kunnen stellen (par. 6.1).

We hebben per vlak de boomsoortensamenstelling en indien het geen bos was, het overig grondgebruik bepaald en vervolgens de totale oppervlakte per boomsoort uitgerekend (zie aanhangsel 2 en tabel 3). Op basis van deze gegevens en het groeigedrag van de verschillende boomsoorten hebben we groepen van boomsoorten samengesteld waarvoor de groei als afhankelijke van de bodemgesteldheid gelijk verondersteld wordt. Voor de beoordeling van de groei zijn we uitgegaan van de boomsoort uit die groep die het meeste voorkomt (zie tabel 4).

In par. 4.1 beschrijven we hoe we de inventarisatie hebben uitgevoerd, in par. 4.2 staan de resultaten hiervan beschreven, in par. 4.3 geven we aan welke groepen van boomsoorten samen beoordeeld kunnen worden en in par. 4.4 wordt de groei als afhankelijke van de bodemgesteldheid voor de te beoordelen boomsoorten behandeld.

### 4.1 Inventarisatie

Van de bossen die eigendom zijn van de gemeente Vessem, Wintelre en Knegsel (afb. 1) is een overzichtskaart uit 1989 aanwezig waar de bosopstanden op staan aangegeven (schaal 1 : 5000). Deze kaart geeft echter geen informatie over de boomsoortensamenstelling van de bossen die eigendom zijn van derden (afb. 1). Om de boomsoortensamenstelling en het overig grondgebruik vast te kunnen stellen hebben we de overzichtskaart kaart in het veld gecontroleerd en uitgebreid voor de gronden van derden. Deze gegevens hebben we vervolgens op een werkkaart, schaal 1 : 10 000 overgenomen.

Door de vlakkenkaart (bijl. 4) over deze werkkaart heen te projecteren, konden we de boomsoortensamenstelling per vlak bepalen.

Naast de boomsoortensamenstelling per vlak is het van belang het totale oppervlakte­aandeel van de verschillende boomsoorten te kennen. Sommige boomsoorten kunnen in vrij kleine oppervlaktes voorkomen. Het loont dan niet de moeite deze apart te beoordelen. Ze kunnen dan beter samen beoordeeld worden met een meer algemeen voorkomende boomsoort waarvan de groei als afhankelijke van de bodemgesteldheid vergelijkbaar is.

In een aantal opstanden komen meerdere boomsoorten gemengd voor. We hebben hierbij steeds aangenomen dat bij een menging het aandeel van de verschillende boomsoorten gelijk was.

#### 4.2 Boomsoortensamenstelling en overig grondgebruik

Het resultaat van de inventarisatie staat samengevat in aanhangsel 2. In tabel 3 geven we de totale oppervlakte per boomsoort of van het overig grondgebruik weer.

*Tabel 3 Oppervlakte per boomsoort en overig grondgebruik*

Boomsoort/grondgebruik	Oppervlakte	
	(ha)	(%)
zomereik	22,75	4,06
Amerikaanse eik	29,75	5,31
beuk	3,75	0,67
berk	10,25	1,83
grove den	274,75	49,06
Corsicaanse den	37,75	6,74
Oostenrijkse den	11,50	2,05
Weymouthden	7,75	1,38
douglas	44,50	7,95
reuzenzilverspar	7,00	1,25
tsuga	2,75	0,49
Japanse larix	49,50	8,84
Europese larix	1,50	0,27
fijnspar	15,75	2,81
Servische spar	2,75	0,49
sitkaspar	0,25	0,04
overige sparren	0,50	0,09
overige terreinen	29,50	5,27
overige onderscheidingen	7,75	1,38
totaal	560,00	100,00

De grootste oppervlakte, bijna de helft van het onderzoeksgebied, blijkt met grove den begroeid te zijn. De overige boomsoorten komen allemaal over minder dan 10% van de oppervlakte voor. Overige terreinen (natuurterreinen en wildakkers) vertegenwoordigen ca. 5% van de oppervlakte en ongeveer 1,4% wordt ingenomen door de overige onderscheidingen (bebouwingen, wegen, water en moeras).

#### 4.3 Groepsindeling van de boomsoorten

Van 10 boomsoorten was het oppervlaktaandeel kleiner dan 2,5% van de totale oppervlakte van het onderzoeksgebied (tabel 3). Voor deze boomsoorten hebben we



geen aparte beoordeling uitgevoerd. We gaan ervan uit dat het groeiverloop van deze boomsoorten min of meer overeenkomt met dat van een meer algemeen voorkomende boomsoort waarbij de soort is ingedeeld. In tabel 4 staat aangegeven welke groepen van boomsoorten we onderscheiden hebben en wat het totale oppervlakteaandeel van deze groepen van boomsoorten is.

**Tabel 4 Oppervlakte per groep van boomsoorten en overig grondgebruik**

Groep	Boomsoort/grondgebruik	Oppervlakte	
		(ha)	(%)
1	zomereik, beuk, berk	36,75	6,6
2	Amerikaanse eik	29,75	5,3
3	grove den	274,75	49,1
4	Corsicaanse den, Oosten- rijkse den, Weymouthden	57,00	10,1
5	douglas, reuzenzilver spar, tsuga	54,25	9,7
6	Japanse larix, Europese larix	51,00	9,1
7	fijnspar, Servische spar, sitkaspar, overige sparren	19,25	3,4
	overige terreinen	29,50	5,3
	overige onderscheidingen	7,75	1,4
	<b>totaal</b>	<b>560,00</b>	<b>100,0</b>

In totaal hebben we 7 groepen van boomsoorten onderscheiden. Voor de beoordeling hanteren we het groeiverloop van de boomsoort die als eerste genoemd is in tabel 4.

Voor overige terreinen (natuurterreinen en wildakkers) zijn de gevolgen van de grondwaterstands daling niet onderzocht. Ze zullen verder in de beoordeling niet meegenomen worden.

#### 4.4 Relatie groei-bodemgesteldheid

Om het groeiverloop als afhankelijke van de bodemgesteldheid van de verschillende boomsoorten te kunnen karakteriseren zijn we uitgegaan van de methode voor geschiktheidsbeoordeling van gronden voor bosbouw op basis van het Werksysteem Interpretatie Bodemkaarten stadium C, WIB-C (Haans 1979, Van Soesbergen et al. 1986, Waenink en Van Lynden 1988 en 1989). Op basis van de bodemgesteldheid kunnen we bij verschillende dieptes van het grondwaterstandsverloop een groei-verwachting uitspreken voor de verschillende boomsoorten. Deze groei-verwachting wordt uitgedrukt in drie groeiklassen, namelijk:

- 1 = "goede groei";
- 2 = "normale groei";
- 3 = "slechte groei".

In tabel 5 staat de sleutel weergegeven (naar Haans 1979) waarmee de verschillende groeiklassen toegekend zijn aan de te beoordelen boomsoorten. Hierbij is de groei afhankelijk gesteld van de beoordelingsfactoren ontwateringstoestand (n), vochtleverend vermogen (m) en de voedingstoestand (Haans 1979, Van Soesbergen et al. 1986, Waenink en Van Lynden 1988 en 1989). De gradatie van deze beoordelingsfactoren is afhankelijk van de bodemgesteldheid.

De gradatie van de zuurgraad is bij de beoordeling wel betrokken, maar is in tabel 5 niet apart vermeld, omdat ze voor alle gronden gelijk is (gradatie 3; sterk zuur; zie H 2).

*Tabel 5 Groeiverwachting voor de te beoordelen boomsoorten als afhankelijke van de gradaties in ontwateringstoestand, vochtleverend vermogen en voedingstoestand voor de gronden in het onderzoeksgebied (naar Haans et al. 1979)*

n v	Voedingstoestand																				
	2.3							2.4							2.5						
	ei	ae	gd	cd	dg	jl	fs	ei	ae	gd	cd	dg	jl	fs	ei	ae	gd	cd	dg	jl	fs
1 1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3
1 2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3
1 3	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3
1 4	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	3*	3	3	3	3	2	2	3	3	3
1 5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2 1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3
2 2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3
2 3	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3
2 4	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	3*	3	3	3	3	2	2	3	3	3
2 5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3 1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3
3 2	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3
3 3	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3
3 4	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	3*	3	3	3	3	2	2	3	3	3
3 5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4 1	2	2	2	2	3	2	1	3	3	2	2	3	2	2	3	3	2	2	3	3	3
4 2	2	2	2	2	3	2	1	3	3	2	2	3	2	2	3	3	2	2	3	3	3
4 3	2	2	2	2	3	2	2	3	3	2	2	3	2	2	3	3	2	2	3	3	3
4 4	3	3	2	2	3	2	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5 1	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5 2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5 3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Beoordelingsfactoren: n = ontwateringstoestand; v = vochtleverend vermogen; zuurgraad: alle gronden zijn sterk zuur (gradatie 3).

Boomsoorten: ei = zomereik; ae = Amerikaanse eik; gd = grove den; cd = Corsicaanse den; dg = douglas; jl = Japanse lariks; fs = fijnspar

Groeiklasse: 1 = goede groei; 2 = normale groei; 3 = slechte groei

\* Beoordeling douglas wijkt af van Haans (1979) (naar Van den Burg 1987).

Voor de beoordeling van de groei van douglas zijn we enigszins afgeweken van de beoordeling volgens Haans (1979). Uit literatuuronderzoek dat Van den Burg (1987) gedaan heeft naar de relatie tussen het vochtleverend vermogen, het waterverbruik en de groei van een aantal boomsoorten, blijkt dat de aanwas van douglas bij een vochtleverend vermogen van minder dan 100 mm geringer is dan  $8,8 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Daarom hebben we voor gronden met een vrij lage voedingstoestand (gradatie 2.4) reeds bij een vrij gering vochtleverend vermogen (gradatie 4) een slechte groei (groeiklasse 3) toegekend (in plaats van bij een zeer gering vochtleverend vermogen, gradatie 5).

Voor elke boomsoort is per groeiklasse een boven- en ondergrens voor de gemiddelde aanwas ( $\text{m}^3/(\text{ha.jaar})$ ) bekend (Waenink en Van Lynden 1988). Normaal gesproken wordt geen bovengrens aan de goede groeiklasse en geen ondergrens aan de slechte groeiklasse gesteld. Om de interpolatie van de groei mogelijk te maken, hebben we dat ten behoeve van dit onderzoek wel gedaan. We hebben hiervoor de maximale en minimale waarden uit de opbrengsttabellen gehanteerd. Deze hebben we gehanteerd om het groeiverloop van de boomsoorten als afhankelijke van het grondwaterstandsverloop uit te kunnen drukken in een absoluut aanwasniveau. Tabel 6 geeft deze grenzen alsmede de groeiklasse-indeling van de te beoordelen boomsoorten, aangepast volgens de meest recente opbrengsttabellen.

*Tabel 6 Groeiklasse-indeling van de te beoordelen boomsoorten*

Boomsoorten	Culminatie-waarde van de gemiddelde aanwas ( $\text{m}^3/\text{jaar} \cdot \text{ha}$ ) voor groeiklasse			Opbrengsttabellen
	1	2	3	
zomereik	6,9- 9,0	4,5- 6,9	3,0-4,5	De Dorschkamp, 1988
Amerikaanse eik	8,4-11,6	5,5- 8,4	3,7-5,5	De Dorschkamp, 1971
grove den	6,6- 9,7	4,2- 6,6	2,6-4,2	De Dorschkamp, 1977
Corsicaanse den	15,3-21,1	9,1-15,3	4,8-9,1	De Dorschkamp, 1987
douglas	13,5-18,5	8,8-13,5	4,5-8,8	De Dorschkamp, 1971
Japanse larix	10,8-15,1	7,0-10,8	2,2-7,0	De Dorschkamp, 1987
fijnspar	12,3-15,0	7,6-12,3	3,8-7,6	De Dorschkamp, 1971

Groeiklasse: 1 = goede groei; 2 = normale groei; 3 = slechte groei

## 5 VERDROGINGSGEVOELIGE BOSGRONDEN

Het onderzoek is alleen gericht op de groeiveranderingen van bos als gevolg van grondwaterstandsaling. Veranderingen die plaatsvinden in natuurterreinen en wildakkers worden niet bepaald. Alleen de vlakken waar bosopstanden in voorkomen, worden beoordeeld. Voor welke vlakken dit geldt kunnen we afleiden uit de resultaten van de inventarisatie van het bodemgebruik en boomsoortensamenstelling (par. 4.2 en aanhangsel 2).

Niet alle gronden in het onderzoeksgebied zijn in dezelfde mate gevoelig voor verdroging als gevolg van grondwaterstandsaling. Op een deel van de gronden zal helemaal geen sprake zijn van een groeiverandering van de bossen als gevolg van grondwaterstandsaling. Een groeiverandering als gevolg van grondwaterstandsaling is alleen te verwachten als aan de volgende voorwaarden voldaan:

- bij het oorspronkelijk grondwaterstandsverloop is sprake van een (tijdelijk) grondwaterprofiel;
- er moet een bosopstand aanwezig zijn.

Als niet aan deze voorwaarden voldaan wordt, is er geen sprake van een verdrogingsgevoelige grond. Vlakken die hier niet aan voldoen hoeven niet verder beoordeeld te worden (zie aanhangsel 3). Er hoeven alleen groeigrafieken opgesteld te worden voor combinaties van groepen van bodemeenheden (par. 3.7) met een bepaalde voedingstoestand en groepen van boomsoorten (par 4.3), voor zover deze voorkomen in vlakken die aan de voorwaarden voor een verdrogingsgevoelige grond voldoen (aanhangsel 4, tabel 7).

In par. 5.1 geven we aan hoe we voor een grond kunnen bepalen of het aan alle voorwaarden voor een verdrogingsgevoelige grond voldoet. De resultaten hiervan staan beschreven in par. 5.2. we geven hierbij aan voor welke vlakken een groeiverandering als gevolg van grondwaterstandsaling verwacht kan worden en voor welke combinaties van groepen van bodemeenheden met een gradatie van de voedingstoestand en groepen van boomsoorten groeigrafieken opgesteld moeten worden.

### 5.1 Methode

#### 5.1.1 Hangwaterprofielen

Bij hangwaterprofielen is reeds in het voorjaar de afstand van de grondwaterspiegel tot de wortelzone groter dan de kritieke z-afstand en is geen capillair vochttransport van enige betekenis mogelijk (Van Soesbergen et al. 1986). Voor een hangwaterprofiel geldt dus:

$GVG > \text{effectieve bewortelingsdiepte} + \text{kritieke z-afstand}.$

De effectieve bewortelingsdiepte en kritieke z-afstand zijn per groep van bodemeenheden verschillend (tabel 1 en 2). Hierdoor is de grenswaarde voor de GVG waar beneden een grond een hangwaterprofiel wordt, afhankelijk van de groep van bodemeenheden waartoe de grond behoort.

Om na te gaan of een grond bij het oorspronkelijke grondwaterstandsverloop een hangwaterprofiel was, moeten we de oorspronkelijke GVG (GVGo; aanhangsel 1) vergelijken met de som van de effectieve bewortelingsdiepte en de kritieke z-afstand. Deze som noemen we de kritieke GVG-waarde voor een hangwaterprofiel. Als de GVGo groter is dan deze kritieke GVG-waarde, was er in de oorspronkelijke situatie reeds sprake van een hangwaterprofiel.

Het vochtleverend vermogen van een hangwaterprofiel wordt gelijk gesteld aan het vochthoudend vermogen van de wortelzone (Van Soesbergen et al. 1986). Het vochthoudend vermogen van de wortelzone wordt voor alle gronden van een bodemtype gelijk verondersteld (par. 3.2.5 en 3.7).

#### 5.1.2 Bijdrage vanuit het grondwater aan het vochtleverend vermogen

Bij (tijdelijke) grondwaterprofielen wordt de groeiverandering als gevolg van grondwaterstandsvaling veroorzaakt door enerzijds een toename van de bodemaëratie (verbetering van de ontwateringstoestand) en anderzijds door een afname van de bijdrage aan het vochtleverend vermogen vanuit het grondwater.

De bijdrage aan het vochtleverend vermogen vanuit het grondwater is afhankelijk van de effectieve bewortelingsdiepte, de kritieke z-afstand (par. 3.2.5 en 3.7) en het grondwaterstandsverloop. Het verloop van de bijdrage aan het vochtleverend vermogen vanuit het grondwater als afhankelijke van het grondwaterstandsverloop is per groep van bodemeenheden verschillend.

#### 5.2 Verdrogingsgevoelige bosgronden

De selectie van de verdrogingsgevoelige gronden kunnen we nu herleiden tot de volgende vragen:

- is er een bosopstand aanwezig?
- is de oorspronkelijke GVG ondieper dan de kritieke GVG-waarde voor een hangwaterprofiel ( $GVGo < GV_{Gh}$ )?

Als we beide vragen met ja kunnen beantwoorden is er sprake van een verdrogingsgevoelige grond waarbij een groeiverandering van bos verwacht wordt. In aanhangsel 3 worden deze antwoorden per vlak gegeven. Hieruit kunnen we de vlakken die gevoelig zijn voor verdroging selecteren.

In aanhangsel 4 geven we van de vlakken waar een groeiverandering verwacht kan worden de gegevens omtrent vlaknummer, bodemeenheid, de totale GLG-verlaging

over de periode 1983-1992 (dGLG; afb. 4), de huidige GVG (GVGn = GVGo + dGLG), de voedingstoestand, de oppervlakte per groep van boomsoorten en overig grondgebruik en de nummers van de groeigrafieken die voor dat vlak geraadpleegd moeten worden.

In totaal is op een oppervlakte van 360 ha (ca. 64%) een groeiverandering van het bos als gevolg van grondwaterstandsaling te verwachten. Op de overige 200 ha (ca. 36%) is dit niet het geval omdat hier geen bosopstand aanwezig is, en/of omdat vóór de grondwaterstandsaling reeds sprake was van een hangwaterprofiel.

De verhouding van het oppervlakteaandeel van de verschillende boomsoorten is op de verdrogingsgevoelige gronden verschillend van de verhouding over het hele onderzoeksgebied (par. 4.2; tabel 3). Op de verdrogingsgevoelige gronden blijkt het aandeel van de dennen geringer te zijn dan in het gehele onderzoeksgebied, terwijl de overige boomsoorten, met een grotere vochtbehoefte, op de verdrogingsgevoelige gronden juist meer voor blijken te komen (aanhangel 4). Dit is te verklaren omdat de dennen vooral aangeplant zijn op gronden die oorspronkelijk al droog waren. De meer vochteisende soorten werden geplant op gronden met een groot vochtleverend vermogen. Juist deze gronden blijken tot de verdrogingsgevoelige gronden te horen.

*Tabel 7 Te beoordelen combinaties van groepen van bodemeenheden met een gradatie van de voedingstoestand en voorkomende groepen van boomsoorten*

Groep van bodemeenheden	Gradatie van de voedingstoestand	Te beoordelen groep van boomsoorten
1	vrij laag (2.4)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
1	zeer laag (2.5)	7
2	vrij laag (2.4)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
2	zeer laag (2.5)	1, 2, 3, 4, 6
3	matig (2.3)	2, 3, 6
4	vrij laag (2.4)	3
4	zeer laag (2.5)	3
5	vrij laag (2.4)	3
6	vrij laag (2.4)	3
7	vrij laag (2.4)	1, 3
7	zeer laag (2.5)	7

Groepen van bodemeenheden: 1 = Hn21 en Hd21; 2 = Hn23 en pZn23; 3 = zEZ21 en Zb23; 4 = Zn21; 5 = Zd21p; 6 = Zd21z; 7 = vWp en vWz.

## 6 GROEIGRAFIEKEN

Om de groeiverandering van het bos als gevolg van de grondwaterstands daling per vlak te kunnen kwantificeren, hebben we groeigrafieken samengesteld.

De groeigrafieken zijn opgesteld voor 7 verschillende groepen van bodemeenheden, met drie gradaties van de voedingstoestand en voor 7 verschillende groepen van boomsoorten. De beoordeelde combinaties staan vermeld in tabel 7. In totaal hebben we 30 groeigrafieken opgesteld (aanhangel 5).

Per groeigrafiek is de gemiddeld maximale aanwas van de boomsoort bij een bepaalde groep van bodemeenheden en een gradatie van de voedingstoestand en zuurgraad, afhankelijk gesteld van het grondwaterstandsverloop. Hierdoor kunnen groeiveranderingen als gevolg van veranderingen in het grondwaterstandsverloop (grondwaterstands daling) gekwantificeerd worden. Om een vloeiende curve te kunnen tekenen is het nodig continue schalen te hanteren. Om het grondwaterstandsverloop te karakteriseren hebben we de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand gehanteerd (par. 3.2.3). Als maat voor de groei van de boomsoorten is de absolute boniteit gebruikt. Hieronder wordt verstaan de grootte van de gemiddelde aanwas op het tijdstip van culminatie (Schütz en Van Tol 1981). Het gebruikelijke symbool is  $I(m)_{max}$ , de bijbehorende dimensie is  $m^3/(ha.jaar)$ .

In eerder onderzoek (Bakker 1986 en Hendriks 1988) werd de groeigrafiek gebaseerd op de gemiddelde aanwas per grondwatertrap. Omdat als maat voor het oorspronkelijke en huidige grondwaterstandsverloop per vlak de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVGo en GVGN) gehanteerd wordt hebben wij de aanwas niet berekend per grondwatertrap, maar voor een aantal opeenvolgende GVG-waarden (par. 5.1.2).

Aan de hand van deze groeigrafieken kan voor elk vlak de gemiddelde maximale aanwas van de voorkomende boomsoorten bepaald worden bij de oorspronkelijke en huidige GVG (GVGo en GVGN; aanhangel 4). Het verschil tussen de twee gevonden aanwasniveau's is de groeiverandering als gevolg van de grondwaterstands daling. Door deze verschillen te vermenigvuldigen met de oppervlakte waarover de boomsoort in het vlak voorkomt kan de jaarlijkse groeiverandering per boomsoort en per vlak bepaald worden. Door deze jaarlijkse groeiverandering per boomsoort te sommeren over alle vlakken kan voor het onderzoeksgebied een indicatie gekregen worden van de totale groeiverandering per boomsoort in  $m^3/jaar$ . Met behulp hiervan kan dan de financiële schade berekend worden.

In par. 6.1 zetten we uiteen hoe we de groeigrafieken samengesteld hebben, in 6.2 bespreken we de toepassing van de groeigrafieken en in 6.3 t/m 6.9 behandelen we de groeigrafieken afzonderlijk.

## 6.1 Methode

Per groeigrafiek hebben we de gemiddeld maximale aanwas bepaald van de boomsoort bij een reeks van GVG-waarden. Hiervoor moesten we per GVG-waarde de ontwateringstoestand en het vochtleverend vermogen kennen (par. 4.4). De voedingsstoestand is per groeigrafiek gelijk.

De ontwateringstoestand is gekoppeld aan de GHG-waarde (Van Soesbergen et al. 1986). Elke GVG-waarde is berekend uit een GHG-waarde (par. 3.2.3). Uit deze GHG-waarde is de ontwateringstoestand afgeleid. Het vochtleverend vermogen per GVG-waarde voor de verschillende groepen van bodemeenheden hebben we bepaald aan de hand van het WIB-C systeem, waarbij we rekening hebben gehouden met feit dat het vochthoudend vermogen van de wortelzone in een groot deel van de bodemeenheden groter is, dan de waarde waar het WIB-C systeem van uit gaat (par. 3.2.5). Per groep van bodemeenheden hebben we het vochthoudend vermogen van de wortelzone bepaald en de kritieke GVG-waarden voor een hangwaterprofiel en een grondwaterprofiel (tabel 2). Door het vochtleverend vermogen voor een hangwaterprofiel gelijk te stellen aan het vochthoudend vermogen van de wortelzone en dat van een grondwaterprofiel aan 200 mm/jaar (gradatie 1 van het vochtleverend vermogen) konden we voor de tussenliggende GVG-waarden het vochtleverend vermogen inschatten door interpolatie.

Om de aanwas per GVG-waarde te bepalen is de groeiverwachting voor de bijbehorende gradaties van ontwateringstoestand, vochtleverend vermogen, voedingsstoestand en zuurgraad bepaald volgens het WIB-C systeem (par. 4.4). Deze is ingedeeld in drie klassen (goed, normaal en slecht). Bij een indeling in klassen wordt een groeiverandering alleen zichtbaar als er een verschuiving optreedt tussen twee groeiklassen. Verschuivingen binnen een groeiklasse komen niet tot uiting. Om een meer nauwkeurige benadering volgens een continue schaal te krijgen van de aanwas bij een bepaalde GVG is per GVG-waarde een interpolatie van het aanwasniveau uitgevoerd binnen de groeiklasse.

Als resultaat van deze berekeningen kregen we per combinatie van een groep van bodemeenheden met een gradatie van de voedingstoestand en voorkomende boomsoorten (tabel 7) voor een reeks GVG-waarden de bijbehorende aanwasniveaus, uitgedrukt in  $\text{m}^3/(\text{ha} \cdot \text{jaar})$ . Op basis hiervan konden we de groeigrafieken samenstellen (aanhangsel 5).

## 6.2 Toepassing

In het meest linker deel van de groeigrafieken, bij lage waarden van GVG, wordt de groei geremd door een onvoldoende aëratie van de bodem als gevolg van een ondiepe ontwateringstoestand. Het relatieve bijgroeioptimum ligt op het punt waar de bodemaëratie niet meer beperkend werkt. De groei kan hier nog wel beperkt worden door een te gering vochtleverend vermogen en andere factoren die niet direct met het grondwaterstandsverloop samenhangen. Verder naar rechts in de grafiek



neemt, bij diepere GVG-waarden de bijdrage aan het vochtleverend vermogen vanuit het grondwater af, waardoor de aanwas ook verder afneemt. Deze afname gaat door tot aan de kritieke GVG-waarde voor een hangwaterprofiel (GVG<sub>h</sub>). Bij een diepere GVG-waarde blijft de aanwas gelijk aan de waarde die bereikt werd bij de kritieke GVG-waarde voor een hangwaterprofiel.

De schaal van de X-as is voor alle groeigrafieken gelijk gehouden. De schaal van de Y-as varieert per boomsoort en is afhankelijk gesteld van de minimale en maximale groei van de boomsoort. Dit is gedaan omdat deze uitersten per boomsoort sterk kunnen verschillen (tabel 6). Door het gebruik van een aangepaste schaal is voor boomsoorten met een geringe maximale aanwas een preciezere aflezing van de aanwasniveau's mogelijk.

Naast het bijgroeiverloop zijn in de groeigrafieken ook de klassegrenzen van de groeiklassen aangegeven met een horizontaal verlopende onderbroken lijn.

De groeigrafieken van zomereik, Corsicaanse den, douglas, Japanse lariks en fijnspar kunnen ook gebruikt worden voor de beoordeling van de groei van een aantal verwante boomsoorten (par. 5.4, tabel 4).

De toepasbaarheid van de groeigrafieken is beperkt tot de gronden zoals die voorkomen in het onderzoeksgebied. Gronden die behoren tot dezelfde bodemtypen, in andere gebieden, kunnen op een aantal belangrijke punten (bewortelbare diepte, profielopbouw, grondwaterstandsverloop) sterk afwijken van de gronden zoals ze in dit onderzoeksgebied voorkomen. Hierdoor zal het bijgroeiverloop ook een ander beeld te zien geven.

### 6.3 Gronden uit groep 1

Tot de gronden uit groep 1 behoren de bodemeenheden Hn21 en Hd21 (par. 3.7). Omdat deze gronden tot ca. 120 cm - mv. uit leemarm of zwak lemig zand bestaan en de effectieve bewortelingsdiepte beperkt is, zijn het vochthoudend vermogen van de wortelzone en de bijdrage aan het vochtleverend vermogen vanuit het grondwater vrij gering.

Door het vrij geringe vochtleverend vermogen bij een optimale ontwateringstoestand is de aanwas in het optimum relatief laag. De kritieke GVG-waarde voor een hangwaterprofiel bedraagt 145 cm - mv. Voor de gronden met een diepere GVG wordt de bijgroei t.o.v. het optimum sterk beperkt door het geringe vochthoudend vermogen van de wortelzone.

Binnen de verdrogingsgevoelige gronden (par. 5.2) komen gronden uit groep 1 voor met een lage voedingstoestand (gradatie 2.4 en 2.5). Bij een vrij lage voedingstoestand (gradatie 2.4) komen alle te beoordelen groepen van boomsoorten voor, bij een zeer lage voedingstoestand (gradatie 2.5) alleen groep 7 (fijnspar e.a., zie tabel 4 en 7).

Gronden uit groep 1 met een vrij lage voedingstoestand

*Groep 1: zomereik, beuk, berk*

Voor het beoordelen van de groei als afhankelijke van de bodemgesteldheid van de boomsoorten in deze groep is uitgegaan van de groeigegevens van zomereik. De groeigrafiek staat in aanhangsel 5, met nummer 1.

Bij de ondiepste GVG (25 cm - mv.) is de aanwas ca.  $3,0 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Het groeioptimum doet zich voor bij GVG = 65 cm - mv. en bedraagt  $5,6 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . De aanwas bij een hangwaterprofiel is  $3,9 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Bij GVG < 40 cm - mv. is het aanwasniveau lager dan bij een hangwaterprofiel, waardoor na een grondwaterstands daling een groeiverbetering kan optreden.

*Groep 2: Amerikaanse eik*

De groeigrafiek staat in aanhangsel 5, met nummer 2.

Bij de ondiepste GVG (25 cm - mv.) is de aanwas ca.  $3,7 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Het groeioptimum doet zich voor bij GVG = 65 cm - mv. en bedraagt  $6,8 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . De aanwas bij een hangwaterprofiel is  $4,8 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Bij GVG < 40 cm - mv. is het aanwasniveau lager dan bij een hangwaterprofiel, waardoor na een grondwaterstands daling een groeiverbetering kan optreden.

*Groep 3: grove den*

De groeigrafiek staat in aanhangsel 5, met nummer 3.

Bij de ondiepste GVG (25 cm - mv.) is de aanwas ca.  $2,6 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Het groeioptimum doet zich voor bij GVG = 65 cm - mv. en bedraagt  $8,0 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . De aanwas bij een hangwaterprofiel is  $5,6 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Bij GVG < 45 cm - mv. is het aanwasniveau lager dan bij een hangwaterprofiel, waardoor na een grondwaterstands daling een groeiverbetering kan optreden.

*Groep 4: Corsicaanse den, Oostenrijkse den, Weymouthden*

Voor het beoordelen van de groei als afhankelijke van de bodemgesteldheid van de boomsoorten in deze groep is uitgegaan van de groeigegevens van Corsicaanse den. De groeigrafiek staat in aanhangsel 5, met nummer 4.

Bij de ondiepste GVG (25 cm - mv.) is de aanwas ca.  $4,8 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Het groeioptimum doet zich voor bij GVG = 65 cm - mv. en bedraagt  $18,0 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . De aanwas bij een hangwaterprofiel is  $12,8 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Bij GVG < 45 cm - mv. is het aanwasniveau lager dan bij een hangwaterprofiel, waardoor na een grondwaterstands daling een groeiverbetering kan optreden.

#### *Groep 5: douglas, reuzenzilverspar, tsuga*

Voor het beoordelen van de groei als afhankelijke van de bodemgesteldheid van de boomsoorten in deze groep is uitgegaan van de groeigegevens van douglas. De groeigrafiek staat in aanhangsel 5, met nummer 5.

Bij de ondiepste GVG (25 cm - mv.) is de aanwas ca.  $4,5 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Het groeioptimum doet zich voor bij GVG = 65 cm - mv. en bedraagt  $11,0 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . De aanwas bij een hangwaterprofiel is  $7,1 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Bij GVG < 40 cm - mv. is het aanwasniveau lager dan bij een hangwaterprofiel, waardoor na een grondwaterstandsaling een groeiverbetering kan optreden.

#### *Groep 6: Japanse lariks, Europese lariks*

Voor het beoordelen van de groei als afhankelijke van de bodemgesteldheid van de boomsoorten in deze groep is uitgegaan van de groeigegevens van Japanse lariks. De groeigrafiek staat in aanhangsel 5, met nummer 6.

Bij de ondiepste GVG (25 cm - mv.) is de aanwas ca.  $2,2 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Het groeioptimum doet zich voor bij GVG = 50 cm - mv. en bedraagt  $8,9 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . De aanwas bij een hangwaterprofiel is  $5,1 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Bij GVG < 35 cm - mv. is het aanwasniveau lager dan bij een hangwaterprofiel, waardoor na een grondwaterstandsaling een groeiverbetering kan optreden.

#### *Groep 7: fijnspar, Servische spar, sitkaspar, overige sparren*

Voor het beoordelen van de groei als afhankelijke van de bodemgesteldheid van de boomsoorten in deze groep is uitgegaan van de groeigegevens van fijnspar. De groeigrafiek staat in aanhangsel 5, met nummer 7.

Bij de ondiepste GVG (25 cm - mv.) is de aanwas ca.  $3,8 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Het groeioptimum doet zich voor bij GVG = 50 cm - mv. en bedraagt  $10,0 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . De aanwas bij een hangwaterprofiel is  $6,1 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Bij GVG < 35 cm - mv. is het aanwasniveau lager dan bij een hangwaterprofiel, waardoor na een grondwaterstandsaling een groeiverbetering kan optreden.

#### *Gronden uit groep 1 met een zeer lage voedingstoestand*

#### *Groep 7: fijnspar, Servische spar, sitkaspar, overige sparren*

Voor het beoordelen van de groei als afhankelijke van de bodemgesteldheid van de boomsoorten in deze groep is uitgegaan van de groeigegevens van fijnspar. De groeigrafiek staat in aanhangsel 5, met nummer 8.

Bij de ondiepste GVG (25 cm - mv.) is de aanwas ca.  $3,8 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Het groeioptimum doet zich voor bij GVG = 50 cm - mv. en bedraagt  $6,3 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . De aanwas bij een hangwaterprofiel is  $4,6 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Bij GVG < 35 cm - mv. is

het aanwasniveau lager dan bij een hangwaterprofiel, waardoor na een grondwaterstands daling een groeiverbetering kan optreden.

#### 6.4 Gronden uit groep 2

Tot de gronden uit groep 2 behoren de bodemeenheden Hn23 en pZn23 (par. 3.7). Omdat deze gronden voor het grootste deel uit lemig zand bestaan en de effectieve bewortelingsdiepte vrij groot is, zijn het vochthoudend vermogen van de wortelzone en de bijdrage aan het vochtleverend vermogen vanuit het grondwater vrij groot.

Door het vrij grote vochtleverend vermogen bij een optimale ontwateringstoestand is de aanwas in het optimum relatief vrij hoog, indien de voedingstoestand geen te grote beperking geeft. De kritieke GVG-waarde voor een hangwaterprofiel bedraagt 175 cm - mv. Voor de gronden met een diepere GVG wordt de bijgroei t.o.v. het optimum beperkt door het vochthoudend vermogen van de wortelzone.

Binnen de verdrogingsgevoelige gronden (par. 5.2) komen gronden uit groep 2 voor met een lage voedingstoestand (gradatie 2.4 en 2.5). Bij een vrij lage voedingsstoestand (gradatie 2.4) komen alle te beoordelen groepen van boomsoorten voor, bij een zeer lage voedingstoestand (gradatie 2.5) komen alle te beoordelen groepen van boomsoorten voor, behalve groep 5 (douglas e.a.) en 7 (fijnspar e.a., zie tabel 4 en 7).

#### Gronden uit groep 2 met een vrij lage voedingstoestand

##### *Groep 1: zomereik, beuk, berk*

Voor het beoordelen van de groei als afhankelijke van de bodemgesteldheid van de boomsoorten in deze groep is uitgegaan van de groeigegevens van zomereik. De groeigrafiek staat in aanhangsel 5, met nummer 9.

Bij de ondiepste GVG (25 cm - mv.) is de aanwas ca. 3,0 m<sup>3</sup>/(ha.jaar). Het groeioptimum doet zich voor bij GVG = 65 cm - mv. en bedraagt 6,6 m<sup>3</sup>/(ha.jaar). De aanwas bij een hangwaterprofiel is 5,0 m<sup>3</sup>/(ha.jaar). Bij GVG < 55 cm - mv. is het aanwasniveau lager dan bij een hangwaterprofiel, waardoor na een grondwaterstands daling een groeiverbetering kan optreden.

##### *Groep 2: Amerikaanse eik*

De groeigrafiek staat in aanhangsel 5, met nummer 10.

Bij de ondiepste GVG (25 cm - mv.) is de aanwas ca. 3,7 m<sup>3</sup>/(ha.jaar). Het groeioptimum doet zich voor bij GVG = 65 cm - mv. en bedraagt 8,1 m<sup>3</sup>/(ha.jaar). De aanwas bij een hangwaterprofiel is 6,1 m<sup>3</sup>/(ha.jaar). Bij GVG < 55 cm - mv. is het aanwasniveau lager dan bij een hangwaterprofiel, waardoor na een grondwaterstands daling een groeiverbetering kan optreden.

### *Groep 3: grove den*

De groeigrafiek staat in aanhangsel 5, met nummer 11.

Bij de ondiepste GVG (25 cm - mv.) is de aanwas ca.  $2,6 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Het groeioptimum doet zich voor bij GVG = 65 cm - mv. en bedraagt  $9,3 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . De aanwas bij een hangwaterprofiel is  $7,2 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Bij GVG < 45 cm - mv. is het aanwasniveau lager dan bij een hangwaterprofiel, waardoor na een grondwaterstands daling een groeiverbetering kan optreden.

### *Groep 4: Corsicaanse den, Oostenrijkse den, Weymouthden*

Voor het beoordelen van de groei als afhankelijke van de bodemgesteldheid van de boomsoorten in deze groep is uitgegaan van de groeigegevens van Corsicaanse den. De groeigrafiek staat in aanhangsel 5, met nummer 12.

Bij de ondiepste GVG (25 cm - mv.) is de aanwas ca.  $4,8 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Het groeioptimum doet zich voor bij GVG = 65 cm - mv. en bedraagt  $20,4 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . De aanwas bij een hangwaterprofiel is  $16,5 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Bij GVG < 55 cm - mv. is het aanwasniveau lager dan bij een hangwaterprofiel, waardoor na een grondwaterstands daling een groeiverbetering kan optreden.

### *Groep 5: douglas, reuzenzilverspar, tsuga*

Voor het beoordelen van de groei als afhankelijke van de bodemgesteldheid van de boomsoorten in deze groep is uitgegaan van de groeigegevens van douglas. De groeigrafiek staat in aanhangsel 5, met nummer 13.

Bij de ondiepste GVG (25 cm - mv.) is de aanwas ca.  $4,5 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Het groeioptimum doet zich voor bij GVG = 65 cm - mv. en bedraagt  $12,9 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . De aanwas bij een hangwaterprofiel is  $9,7 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Bij GVG < 55 cm - mv. is het aanwasniveau lager dan bij een hangwaterprofiel, waardoor na een grondwaterstands daling een groeiverbetering kan optreden.

### *Groep 6: Japanse lariks, Europese lariks*

Voor het beoordelen van de groei als afhankelijke van de bodemgesteldheid van de boomsoorten in deze groep is uitgegaan van de groeigegevens van Japanse lariks. De groeigrafiek staat in aanhangsel 5, met nummer 14.

Bij de ondiepste GVG (25 cm - mv.) is de aanwas ca.  $2,2 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Het groeioptimum doet zich voor bij GVG = 65 cm - mv. en bedraagt  $10,3 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . De aanwas bij een hangwaterprofiel is  $7,8 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Bij GVG < 45 cm - mv. is het aanwasniveau lager dan bij een hangwaterprofiel, waardoor na een grondwaterstands daling een groeiverbetering kan optreden.

#### *Groep 7: fijnspar, Servische spar, sitkaspar, overige sparren*

Voor het beoordelen van de groei als afhankelijke van de bodemgesteldheid van de boomsoorten in deze groep is uitgegaan van de groeigegevens van fijnspar. De groeigrafiek staat in aanhangsel 5, met nummer 15.

Bij de ondiepste GVG (25 cm - mv.) is de aanwas ca.  $3,8 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Het groeioptimum doet zich voor bij GVG = 65 cm - mv. en bedraagt  $11,7 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . De aanwas bij een hangwaterprofiel is  $8,5 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Bij GVG < 45 cm - mv. is het aanwasniveau lager dan bij een hangwaterprofiel, waardoor na een grondwaterstands daling een groeiverbetering kan optreden.

#### *Gronden uit groep 2 met een zeer lage voedingstoestand*

Hoewel het vochtleverend vermogen in deze gronden overal vrij hoog is, wordt de groei sterk beperkt door de lage voedingstoestand.

#### *Groep 1: zomereik, beuk, berk*

Voor het beoordelen van de groei als afhankelijke van de bodemgesteldheid van de boomsoorten in deze groep is uitgegaan van de groeigegevens van zomereik. De groeigrafiek staat in aanhangsel 5, met nummer 16.

Bij de ondiepste GVG (25 cm - mv.) is de aanwas ca.  $3,0 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Het groeioptimum doet zich voor bij GVG = 65 cm - mv. en bedraagt  $4,4 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . De aanwas bij een hangwaterprofiel is  $3,7 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Bij GVG < 45 cm - mv. is het aanwasniveau lager dan bij een hangwaterprofiel, waardoor na een grondwaterstands daling een groeiverbetering kan optreden.

#### *Groep 2: Amerikaanse eik*

De groeigrafiek staat in aanhangsel 5, met nummer 17.

Bij de ondiepste GVG (25 cm - mv.) is de aanwas ca.  $3,7 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Het groeioptimum doet zich voor bij GVG = 65 cm - mv. en bedraagt  $5,4 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . De aanwas bij een hangwaterprofiel is  $4,5 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Bij GVG < 45 cm - mv. is het aanwasniveau lager dan bij een hangwaterprofiel, waardoor na een grondwaterstands daling een groeiverbetering kan optreden.

#### *Groep 3: grove den*

De groeigrafiek staat in aanhangsel 5, met nummer 18.

Omdat het vochtleverend vermogen in deze gronden vrij groot is, kan voor de grove den toch nog een normale groei verwacht worden. Bij de ondiepste GVG (25 cm - mv.) is de aanwas ca.  $2,6 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Het groeioptimum doet zich voor bij GVG

= 65 cm - mv. en bedraagt  $6,4 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . De aanwas bij een hangwaterprofiel is  $5,3 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Bij  $\text{GVG} < 50 \text{ cm - mv.}$  is het aanwasniveau lager dan bij een hangwaterprofiel, waardoor na een grondwaterstandsaling een groeiverbetering kan optreden.

#### *Groep 4: Corsicaanse den, Oostenrijkse den, Weymouthden*

Voor het beoordelen van de groei als afhankelijk van de bodemgesteldheid van de boomsoorten in deze groep is uitgegaan van de groeigegevens van Corsicaanse den. De groeigrafiek staat in aanhangsel 5, met nummer 19.

Omdat het vochtleverend vermogen in deze gronden vrij groot is, kan voor de Corsicaanse den toch nog een normale groei verwacht worden. Bij de ondiepste  $\text{GVG}$  (25 cm - mv.) is de aanwas ca.  $4,8 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Het groeioptimum doet zich voor bij  $\text{GVG} = 65 \text{ cm - mv.}$  en bedraagt  $14,8 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . De aanwas bij een hangwaterprofiel is  $12,0 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Bij  $\text{GVG} < 50 \text{ cm - mv.}$  is het aanwasniveau lager dan bij een hangwaterprofiel, waardoor na een grondwaterstandsaling een groeiverbetering kan optreden.

#### *Groep 6: Japanse lariks, Europese lariks*

Voor het beoordelen van de groei als afhankelijk van de bodemgesteldheid van de boomsoorten in deze groep is uitgegaan van de groeigegevens van Japanse lariks. De groeigrafiek staat in aanhangsel 5, met nummer 20.

Bij de ondiepste  $\text{GVG}$  (25 cm - mv.) is de aanwas ca.  $2,2 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Het groeioptimum doet zich voor bij  $\text{GVG} = 65 \text{ cm - mv.}$  en bedraagt  $6,6 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . De aanwas bij een hangwaterprofiel is  $4,4 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Bij  $\text{GVG} < 45 \text{ cm - mv.}$  is het aanwasniveau lager dan bij een hangwaterprofiel, waardoor na een grondwaterstandsaling een groeiverbetering kan optreden.

### 6.5 Gronden uit groep 3

Tot de gronden uit groep 3 behoren de bodemeenheden zEZ21 en Zb23 (par. 3.7). Omdat deze gronden geheel uit lemig zand bestaan en de effectieve bewortelingsdiepte groot is, is het vochthoudend vermogen van de wortelzone groot.

Door het grote vochtleverend vermogen bij een optimale ontwateringstoestand is de aanwas in het optimum relatief hoog. De kritieke  $\text{GVG}$ -waarde voor een hangwaterprofiel bedraagt 195 cm - mv. Voor de gronden met een diepere  $\text{GVG}$  wordt de bijgroei t.o.v. het optimum enigszins beperkt door het vochthoudend vermogen van de wortelzone. De vorstvaaggronden en de meeste zwarte enkeerdgronden in het onderzoeksgebied zijn ontwikkeld in mineralogisch rijk moedermateriaal, waardoor ze bij een zelfde vegetatietype een betere voedingstoestand hebben dan de overige gronden in het onderzoeksgebied (par. 3.3.1).

Binnen de verdrogingsgevoelige gronden (par. 5.2) komen gronden uit groep 3 voor met een matige voedingstoestand (gradatie 2.3) en boomsoorten uit groep 2 (Amerikaanse eik), 3 (grove den) en 6 (Japanse lariks e.a. zie tabel 4 en 7).

#### *Groep 2: Amerikaanse eik*

De groeigrafiek staat in aanhangsel 5, met nummer 21.

Bij de ondiepste GVG (25 cm - mv.) is de aanwas ca.  $3,7 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Het groeioptimum doet zich voor bij  $\text{GVG} = 65 \text{ cm} - \text{mv.}$  en bedraagt  $11,0 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . De aanwas bij een hangwaterprofiel is  $8,4 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Bij  $\text{GVG} < 50 \text{ cm} - \text{mv.}$  is het aanwasniveau lager dan bij een hangwaterprofiel, waardoor na een grondwaterstands daling een groeiverbetering kan optreden.

#### *Groep 3: grove den*

De groeigrafiek staat in aanhangsel 5, met nummer 22.

Bij de ondiepste GVG (25 cm - mv.) is de aanwas ca.  $2,6 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Het groeioptimum doet zich voor bij  $\text{GVG} = 65 \text{ cm} - \text{mv.}$  en bedraagt  $9,4 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . De aanwas bij een hangwaterprofiel is  $8,15 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Bij  $\text{GVG} < 55 \text{ cm} - \text{mv.}$  is het aanwasniveau lager dan bij een hangwaterprofiel, waardoor na een grondwaterstands daling een groeiverbetering kan optreden.

#### *Groep 6: Japanse lariks, Europese lariks*

Voor het beoordelen van de groei als afhankelijke van de bodemgesteldheid van de boomsoorten in deze groep is uitgegaan van de groeigegevens van Japanse lariks. De groeigrafiek staat in aanhangsel 5, met nummer 23.

Bij de ondiepste GVG (25 cm - mv.) is de aanwas ca.  $2,2 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Het groeioptimum doet zich voor bij  $\text{GVG} = 65 \text{ cm} - \text{mv.}$  en bedraagt  $14,3 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . De aanwas bij een hangwaterprofiel is  $10,8 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Bij  $\text{GVG} < 50 \text{ cm} - \text{mv.}$  is het aanwasniveau lager dan bij een hangwaterprofiel, waardoor na een grondwaterstands daling een groeiverbetering kan optreden.

### 6.6 Gronden uit groep 4

Tot de gronden uit groep 4 behoort de bodemeenheid Zn21 (par. 3.7). Omdat deze gronden een geringe effectieve bewortelingsdiepte hebben, zijn het vochthoudend vermogen van de wortelzone en de bijdrage aan het vochtleverend vermogen vanuit het grondwater zeer gering.

Door het vrij geringe vochtleverend vermogen bij een optimale ontwateringstoestand is de aanwas in het optimum relatief laag. De kritieke GVG-waarde voor een hangwaterprofiel bedraagt 145 cm - mv. Voor de gronden met een diepere GVG



wordt de bijgroei t.o.v. het optimum sterk beperkt door het geringe vochthoudend vermogen van de wortelzone.

Binnen de verdrogingsgevoelige gronden (par. 5.2) komen gronden uit groep 4 voor met een lage voedingstoestand (gradatie 2.4 en 2.5), met grove den (groep 3, zie tabel 4 en 7).

Gronden uit groep 4 met een vrij lage voedingstoestand

*Groep 3: grove den*

De groeigrafiek staat in aanhangsel 5, met nummer 24.

Bij de ondiepste GVG (25 cm - mv.) is de aanwas ca.  $2,6 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Het groeioptimum doet zich voor bij GVG = 65 cm - mv. en bedraagt  $7,7 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . De aanwas bij een hangwaterprofiel is  $4,2 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Bij GVG < 40 cm - mv. is het aanwasniveau lager dan bij een hangwaterprofiel, waardoor na een grondwaterstands daling een groeiverbetering kan optreden.

Gronden uit groep 4 met een zeer lage voedingstoestand

*Groep 3: grove den*

De groeigrafiek staat in aanhangsel 5, met nummer 25.

Bij de ondiepste GVG (25 cm - mv.) is de aanwas ca.  $2,6 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Het groeioptimum doet zich voor bij GVG = 65 cm - mv. en bedraagt  $5,6 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . De aanwas bij een hangwaterprofiel is  $4,2 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Bij GVG < 40 cm - mv. is het aanwasniveau lager dan bij een hangwaterprofiel, waardoor na een grondwaterstands daling een groeiverbetering kan optreden.

## 6.7 Gronden uit groep 5

Tot de gronden uit groep 1 behoort de bodemeenheid Zd21p (par. 3.7). Omdat in deze gronden onder het stuifzanddek nog een podzol-B-horizont voorkomt waaruit de wortels ook nog vocht kunnen halen, is het vochthoudend vermogen van de wortelzone vrij groot.

Door het vrij grote vochtleverend vermogen bij een optimale ontwateringstoestand is de aanwas in het optimum hoog. De kritieke GVG-waarde voor een hangwaterprofiel bedraagt 185 cm - mv. Voor de gronden met een diepere GVG wordt de bijgroei t.o.v. het optimum beperkt door het vochthoudend vermogen van de wortelzone.

Binnen de verdrogingsgevoelige gronden (par. 5.2) komen gronden uit groep 5 alleen voor met een vrij lage voedingstoestand (gradatie 2.4) en grove den (groep 3, zie tabel 4 en 7).

#### *Groep 3: grove den*

De groeigrafiek staat in aanhangsel 5, met nummer 26.

Bij de ondiepste GVG (25 cm - mv.) is de aanwas ca.  $2,6 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Het groeioptimum doet zich voor bij  $\text{GVG} = 65 \text{ cm - mv.}$  en bedraagt  $9,4 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . De aanwas bij een hangwaterprofiel is  $7,2 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Bij  $\text{GVG} < 50 \text{ cm - mv.}$  is het aanwasniveau lager dan bij een hangwaterprofiel, waardoor na een grondwaterstandsdaling een groeiverbetering kan optreden.

### 6.8 Gronden uit groep 6

Tot de gronden uit groep 6 behoort de bodemeenheid Zd21z (par. 3.7). Omdat in deze gronden de beworteling vrijwel beperkt blijft tot het stuifzandpakket, is het vochthoudend vermogen van de wortelzone vrij gering. Omdat de ondergrond uit lemig zand bestaat en de effectieve bewortelingsdiepte redelijk groot is, is bij tijdelijke grondwaterprofielen het vochtleverend vermogen nog vrij groot.

Door het vrij grote vochtleverend vermogen bij een optimale ontwateringstoestand is de aanwas in het optimum relatief hoog. De kritieke GVG-waarde voor een hangwaterprofiel bedraagt 160 cm - mv. Voor de gronden met een diepere GVG wordt de bijgroei t.o.v. het optimum sterk beperkt door het geringe vochthoudend vermogen van de wortelzone.

Binnen de verdrogingsgevoelige gronden (par. 5.2) komen gronden uit groep 6 alleen voor met een vrij lage voedingstoestand (gradatie 2.4) en grove den (groep 3, zie tabel 4 en 7).

#### *Groep 3: grove den*

De groeigrafiek staat in aanhangsel 5, met nummer 27.

Bij de ondiepste GVG (25 cm - mv.) is de aanwas ca.  $2,6 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Het groeioptimum doet zich voor bij  $\text{GVG} = 65 \text{ cm - mv.}$  en bedraagt  $8,6 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . De aanwas bij een hangwaterprofiel is  $6,1 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Bij  $\text{GVG} < 45 \text{ cm - mv.}$  is het aanwasniveau lager dan bij een hangwaterprofiel, waardoor na een grondwaterstandsdaling een groeiverbetering kan optreden.

### 6.9 Gronden uit groep 7

Tot de gronden uit groep 7 behoren de bodemeenheden vWp en vWz (par. 3.7).

Omdat deze gronden een moerige bovengrond hebben en de effectieve bewortelingsdiepte groot is, zijn het vochthoudend vermogen van de wortelzone en de bijdrage aan het vochtleverend vermogen vanuit het grondwater groot.

Omdat moerige gronden in het voorjaar langer nat blijven is voor deze gronden de GVG gelijk gesteld aan de GHG.

Door het zeer grote vochtleverend vermogen bij een optimale ontwateringstoestand is de aanwas in het optimum relatief hoog. De kritieke GVG-waarde voor een hangwaterprofiel bedraagt 175 cm - mv. Voor de gronden met een diepere GVG wordt de bijgroei t.o.v. het optimum enigszins beperkt maar blijft vrij hoog door het grote vochthoudend vermogen van de wortelzone.

Binnen de verdrogingsgevoelige gronden (par. 5.2) komen gronden uit groep 7 voor met een lage voedingstoestand (gradatie 2.4 en 2.5). Bij een vrij lage voedingsstoestand (gradatie 2.4) komen boomsoorten uit groep 1 (zomereik e.a.) en 3 (grove den) voor, bij een zeer lage voedingstoestand (gradatie 2.5) alleen groep 7 (fijnspar e.a., zie tabel 4 en 7).

Gronden uit groep 7 met een vrij lage voedingstoestand

*Groep 1: zomereik, beuk, berk*

Voor het beoordelen van de groei als afhankelijke van de bodemgesteldheid van de boomsoorten in deze groep is uitgegaan van de groeigegevens van zomereik. De groeigrafiek staat in aanhangsel 5, met nummer 28.

Bij de ondiepste GVG (0 cm - mv.) is de aanwas ca.  $3,0 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Het groeioptimum doet zich voor bij  $\text{GVG} = 40 \text{ cm - mv.}$  en bedraagt  $6,9 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . De aanwas bij een hangwaterprofiel is  $5,7 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Bij  $\text{GVG} < 30 \text{ cm - mv.}$  is het aanwasniveau lager dan bij een hangwaterprofiel, waardoor na een grondwaterstands daling een groeiverbetering kan optreden.

*Groep 3: grove den*

De groeigrafiek staat in aanhangsel 5, met nummer 29.

Bij de ondiepste GVG (0 cm - mv.) is de aanwas ca.  $2,6 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Het groeioptimum doet zich voor bij  $\text{GVG} = 40 \text{ cm - mv.}$  en bedraagt  $9,6 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . De aanwas bij een hangwaterprofiel is  $8,2 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Bij  $\text{GVG} < 30 \text{ cm - mv.}$  is het aanwasniveau lager dan bij een hangwaterprofiel, waardoor na een grondwaterstands daling een groeiverbetering kan optreden.

Gronden uit groep 7 met een zeer lage voedingstoestand

*Groep 7: fijnspar, Servische spar, sitkaspar, overige sparren*

Voor het beoordelen van de groei als afhankelijke van de bodemgesteldheid van de boomsoorten in deze groep is uitgegaan van de groeigegevens van fijnspar. De groeigrafiek staat in aanhangsel 5, met nummer 30.

Bij de ondiepste GVG (0 cm - mv.) is de aanwas ca.  $3,8 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Het groeioptimum doet zich voor bij  $\text{GVG} = 40 \text{ cm - mv.}$  en bedraagt  $7,6 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . De aanwas bij een hangwaterprofiel is  $6,3 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ . Bij  $\text{GVG} < 25 \text{ cm - mv.}$  is het aanwasniveau lager dan bij een hangwaterprofiel, waardoor na een grondwaterstands daling een groeiverbetering kan optreden.

## 7 DISCUSSIE

In het verslag van zijn onderzoek doet Hendriks (1988) enkele aanbevelingen voor de gehanteerde methode. Zo stelt hij voor om de boomgroei niet afhankelijk te stellen van de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG), maar direct van het vochtleverend vermogen van de grond. Bij de gehanteerde methode is de groei immers ook afhankelijk van het vochtleverend vermogen, maar dit wordt indirect, via de GVG, in de groeigrafiek ingebracht. Omdat ons onderzoeksgebied grenst aan het gebied waar Hendriks (1988) zijn onderzoek uitgevoerd heeft, en beide gebieden door hetzelfde pompstation beïnvloed worden, is in ons onderzoek toch voor dezelfde werkwijze gekozen. De door Hendriks (1988) aangevoerde bezwaren blijven echter van kracht.

De relatie aanwas-GVG is een indirecte relatie. Beide worden mede bepaald door het grondwaterstandsverloop, maar de aanwas wordt niet direct door de GVG bepaald.

In werkelijkheid wordt het groeiverloop van een boomsoort bepaald door de ontwateringstoestand en het vochtleverend vermogen bij een grondwaterstandsverloop in een grond, naast biologische en klimatologische factoren. De ontwateringstoestand is, via de GHG, wel direct gekoppeld aan het grondwaterstandsverloop, maar de vertaling van het grondwaterstandsverloop naar vochtleverend vermogen is afhankelijk van de profielopbouw en bodemfysische eigenschappen van de verschillende bodem-horizonten.

Bij de hier gevolgde methode wordt per bodemeenheid een gemiddeld profiel vastgesteld om het vochtleverend vermogen te schatten. Hierbij houden we geen rekening met de spreiding van profielkenmerken. Hierdoor komen verschillen tussen gronden van dezelfde bodemeenheid binnen het onderzoeksgebied niet tot uiting. Het profiel heeft ook een beperkte geldigheid, namelijk alleen voor gronden van deze bodemeenheid in het onderzoeksgebied. De opgestelde groeigrafieken gelden dus alleen voor de onderzochte bossen (par. 6.2).

Een andere benadering voor eventuele toekomstige, vergelijkbare onderzoeken is, dat de groei direct afhankelijk gesteld wordt van ontwateringstoestand en vochtleverantie van de grond. Hiervoor moeten dan per vlak de ontwateringstoestand en het vochtleverend vermogen bepaald worden vóór en na de grondwaterstandsval aan de hand van de profielopbouw en het geschatte grondwaterstandsverloop in elk vlak. Hierdoor kan meer rekening gehouden worden met de spreiding in bodemkenmerken die tussen vlakken van dezelfde bodemeenheid kan bestaan. Met het rekenmodel HYDRO (Stolp en Vroon 1990) kan aan de hand van de gegevens in de veldcomputer over profielopbouw en grondwaterstandsverloop op een snelle manier het vochtleverend vermogen per boring bepaald worden (in het veld). Dit kan tevens een hulp zijn bij het afgrenzen van vlakken.

Voor het samenstellen van de groeigrafieken is de aanwas per GVG-waarde berekend tot op één decimaal ( $0,1 \text{ m}^3/(\text{ha.jaar})$ ). De nauwkeurigheid van deze absolute uitkomst

zal niet erg groot zijn. Als gevolg van factoren zoals herkomst, klimaat, beheer, nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de voorspelling, zal de werkelijke aanwas bij een zekere GVG waarschijnlijk enige tienden van een kubieke meter afwijken. We gaan er echter van uit dat, indien de overige factoren gelijk blijven, de mate van groeiverandering als gevolg van grondwaterstandsaling niet beïnvloed wordt door de nauwkeurigheid van voorspelde absolute waarden.

Bij het bepalen van het vochthoudend vermogen van de wortelzone hebben we de methode gehanteerd volgens het WIB-C systeem (Van Soesbergen et al. 1986). Hierbij wordt voor een bepaald pF-traject de volumefractie vocht bepaald voor de gehele wortelzone. Deze werkwijze is juist, als de beworteling homogeen verdeeld is en al het beschikbaar vocht ook opgenomen wordt door de wortels. Als echter de bewortelbare diepte groot is (zoals in bos vaak het geval is), zal in het onderste deel van de wortelzone het aantal wortels beperkt zijn. Hierdoor wordt mogelijk slechts een deel van het beschikbare vocht onttrokken. Indien dit juist is, heeft dit tot gevolg dat in gronden met een grote bewortelbare diepte (bijvoorbeeld Hn23 of zEZ21) het vochthoudend vermogen van de wortelzone in werkelijkheid lager is dan de hoeveelheid die we voor deze gronden berekend hebben. Hierdoor kan de aanwas voor het diepe GVG-traject ook lager uitvallen. Daardoor zal het verschil in aanwas vóór de verlaging en erna (=schade) waarschijnlijk groter zijn dan uit de huidige groeigrafieken volgt.

Omdat er nog te weinig bekend is over de relatie bodemvolumebenutting en vochtopname door boomwortels kunnen we geen betrouwbare schatting maken voor de hoeveelheid beschikbaar vocht die ook werkelijk wordt opgenomen. Omdat het bovendien onzeker is, of deze beperking ook werkelijk optreedt en van invloed is op de aanwas, hebben we geen rekening gehouden met een mogelijk effect van niet optimale bodemvolumebenutting door boomwortels.

## LITERATUUR

BAKKER, G., 1986. *Onderzoek naar schade in "Het Oldenzaalse Veen"*. Utrecht, Commissie Grondwaterwet Waterleidingbedrijven, Technisch Secretariaat.

BAKKER, H. DE en J. SCHELLING, 1989. *Systeem van bodemclassificatie voor Nederland; de hogere niveaus*. Wageningen, PUDOC. Tweede, gewijzigde druk.

BANNINK, J.F., H.N. LEIJES en I.S. ZONNEVELD, 1973. *Vegetatie, groeiplaats en boniteit in Nederlandse naaldboutbossen*. Wageningen, STIBOKA. Bodemkundige Studies 9.

BURG, J. VAN DEN, 1987. *Relaties tussen het vochtleverend vermogen van de grond, het waterverbruik en de groei van een aantal boomsoorten: een literatuurstudie*. Utrecht, Studiecommissie Water Natuur Bos en Landschap. Rapport nr. 7e.

DANKAART, F.J.W. en H.J. VINKERS, 1984. *Enige aanvullende berekeningen omtrent het verlagingsbeeld rond het pompstation Vessem*. Nieuwegein, Keuringsinstituut voor Waterleidingartikelen KIWA N.V.. Rapport nr. swo-86.297.

HAANS, J.C.F.M. (red.), 1979. *De interpretatie van bodemkaarten. Rapport van de werkgroep interpretatie bodemkaarten, stadium-C*. Wageningen, STIBOKA. Rapport nr. 1463.

HEESEN, H.C. VAN en G.J.W. WESTERVELD, 1966. "Karakterisering van het grondwaterstandsverloop op de bodemkaart." *Cultuurtechnisch Tijdschrift* 3-3: 116-123.

HENDRIKS, C.M.A., 1988. *Onderzoek naar de invloed van grondwaterstands daling op de houtbijgroei van bos; een oriënterend onderzoek in een boscomplex van de gemeente Veldhoven*. Wageningen, STIBOKA. Rapport nr. 1998.

HOLST, A.F. VAN, W.J.M. TE RIELE en B.J. BLES, 1988. *Bodemkundig-agro-hydrologisch onderzoek Midden- en Oost-Brabant; bodemkundig-hydrologische inventarisatie en modelberekeningen van vochttekorten en relatieve opbrengsten*. Wageningen, STIBOKA. Rapport nr. 1864.

LOCHER, W.P. en H DE BAKKER (red.), 1990. *Bodemkunde van Nederland. Deel 1, Algemene bodemkunde*. Den Bosch, Malmberg.

MARSMAN, B.A. en J.J. DE GRUIJTER, 1982. *Kwaliteit van bodemkaarten; een vergelijking van karteringsmethoden in een zandgebied*. Wageningen, STIBOKA. Rapport nr. 1714.

RIELE, W.J.M. TE en A.F. VAN HOLST, 1980. *Waterwinning Vessem II: Onderzoek naar grondwaterstands dalingen en droogteschade*. Wageningen, STIBOKA. Rapport nr. 1460.

RIELE, W.J.M. TE en A.F. VAN HOLST, 1986. *Waterwinning Vessem Fase IV: Bodemkundig-Hydrologisch onderzoek in en rondom het waterwingebied Vessem in verband met grondwaterstands daling*. Wageningen, STIBOKA. Rapport nr. 1848.

RIJKS GEOLOGISCHE DIENST, 1979. *Geologisch onderzoek ondiepe ondergrond omgeving waterwingebied Vessem*. Haarlem, Rijks Geologische Dienst. Rapport nr. 10297.

ROESTEL, J. VAN, 1984. *Transpiratie en interceptie van bos: een literatuurstudie*. Utrecht, Studiecommissie Water Natuur Bos en Landschap. Rapport nr. 7b.

SCHÜTZ, P.R. en G. VAN TOL (red.), 1981. *Aanleg en beheer van bos en beplantingen*. Wageningen, PUDOC.

SLUIJS, P. VAN DER, 1987. *Aanpassing van de GHG- en GLG-berekening; aanvulling 2, handleiding voor karteringen*. Wageningen, STIBOKA.

SLUIJS, P. VAN DER, en H.C. VAN HEESSEN, 1989. "Veranderingen in de berekening van de GHG en de GLG". *Landinrichting* 29 nr. 1: 18-21.

SOESBERGEN, G. VAN, C. VAN WALLENBURG, K.R. VAN LYNDEN en H.A.J. VAN LANEN, 1986. *De interpretatie van bodemkundige gegevens*. Wageningen, STIBOKA. Rapport nr. 1967.

STEUR, G.G.L. en G.J.W. WESTERVELD, 1965. "Bodemkaart en kaartschaal". *Cultuur-technisch Tijdschrift* 5-5: 55-74.

TEUNISSEN VAN MANEN, T.C., 1985. *Toelichting bij de kaartbladen 50 Oost Tilburg en 51 West Eindhoven*. Wageningen, STIBOKA.

TOPOGRAFISCHE KAART, 1897-1898. *Topografische kaarten schaal 1 : 25 000 (Bonne-uitgave), blad 668, 669, 689 en 690*. Wageningen, DLO-Staring Centrum. Kartografische bibliotheek.

WAENINK, A.W. en K.R. VAN LYNDEN, 1988. "Een systeem voor de geschiktheidsbeoordeling van gronden voor bos." *Nederlands Bosbouw tijdschrift* (60) 1:12-22.

WAENINK, A.W. en K.R. VAN LYNDEN, 1989. "Een systeem voor de geschiktheidsbeoordeling van gronden voor bos; deel 2: Verificatie en toepassing." *Nederlands Bosbouw tijdschrift* (61) 3:81-87.

WERKGROEP BOSSCHADE, 1986. *Een oriëntatie naar de mogelijkheid om de aard en de omvang van produktieschade vast te stellen aan bossen als gevolg van grondwaterwinning*. Utrecht, Technische Commissie Grondwaterbeheer.



WOB, 1988. *Grondslag van de schaderegeling voor landbouwschade ten gevolge van de grondwaterwinning te Vessem in de periode 1953-1992; behorende bij de overeenkomst tot betaling van de schadevergoeding, zoals bedoeld in de Grondwaterwet Waterleidingbedrijven*. 's Hertogenbosch, N.V. Waterleiding-maatschappi Oost-Brabant.

WÖSTEN, J.H.M., K.R. VAN LYNDEN, A.W. WAENINK, J. VAN DEN BURG, P.J. FABER en P.P.TH.M. MAESSEN, 1984. *Onderzoek naar de relatie tussen vochtvoorziening en boomgroei in "Het Oldenzaalse Veen"*. Wageningen, STIBOKA. Rapport nr. 1751.

#### NIET GEPUBLICEERDE BRON:

STOLP, J. EN H. VROON, 1990. *Een snelle methode voor het berekenen van kritieke z-afstanden en verzadigingstekorten bij twee fluxen (2 en 1mm/dag) in gelaagde bodemprofielen tijdens de veldopname*. Wageningen, SC, interne mededeling nr. 92.

# AANHANGSEL 1 BODEMGESTELDHEID PER VLAK

Gto = Oorspronkelijke grondwatertrap; GHGo = Oorspronkelijke gemiddeld hoogste wintergrondwaterstand (cm - mv.); GLGo = Oorspronkelijke gemiddeld laagste zomergrondwaterstand (cm - mv.); GVGo = Oorspronkelijke gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (cm - mv.); vt = gradatie van de voedingstoestand.

Vlak-nummer	Bodem-eenheid	Gto	GHGo	GLGo	GVGo	vt	Opper-vlakte (ha)
1a	Hn21	VIId	70	230	95	2.4	0,50
2a	Hn21	VIIId	130	270	155	2.4	1,25
3a	Hn21	VIId	60	190	85	2.5	0,25
4a	Hn21	VIId	60	190	85	2.4	0,50
5a	Hn21	VIIId	90	260	115	2.4	0,75
6a	Zd21p	VIIIId	150	300	175	2.4	6,00
7a	Zn21	VIId	50	200	75	2.5	5,75
8a	Zn21	VIIId	100	230	125	2.4	1,75
9a	Zn21	VIId	50	200	75	2.4	0,25
10a	Zn21	VIId	50	200	75	2.4	0,25
11a	Zd21p	VIIIId	210	360	235	2.4	0,75
12a	Hn21	VIIId	100	230	125	2.4	3,25
13a	Hn23	VIIId	110	260	135	2.4	2,00
14a	Hn23	VIId	70	190	95	2.4	0,25
15a	Zn21	VIId	60	190	85	2.4	0,75
16a	Hn23	VIIId	100	250	125	2.4	0,50
17a	Zd21p	VIIId	110	260	135	2.4	0,50
18a	Zn21	VIId	60	190	85	2.4	0,50
18b	Zn21	VIId	60	190	85	2.4	0,50
19a	Hd21	VIIIId	190	350	215	2.4	0,25
20a	Zd21z	VIIId	100	230	125	2.4	1,50
21a	Hn23	VIId	70	190	95	2.5	1,50
22a	vWp	IIIa	0	90	0	2.3	2,50
23a	Hn23	Vao	0	150	25	2.4	1,75
23b	Hn23	Vao	0	150	25	2.4	2,25
24a	Hn23	VIId	70	250	95	2.4	1,75
25a	Hn23	Vbo	30	130	55	2.4	0,75
25b	Hn23	Vbo	30	130	55	2.4	0,75
26a	Hn21	VIIId	130	270	155	2.4	1,25
27a	Hd21	VIIIId	150	300	175	2.4	11,75
28a	Hd21	VIIIId	150	300	175	2.3	0,50
29a	Hn21	VIIId	110	280	135	2.3	1,00
30a	Hn21	VIIId	110	280	135	2.4	1,00
31a	Zd21z	VIIIId	150	300	175	2.4	0,50
32a	Hd21	VIIId	100	280	125	2.4	1,25
33a	Hn23	VIId	65	190	90	2.4	5,25
34a	Hd21	VIIId	105	255	130	2.4	6,75
35a	Hd21	VIIId	85	230	110	2.5	1,00
36a	Hn23	VIId	65	190	90	2.5	0,50
37a	Hn23	Vao	20	150	45	2.4	0,75
38a	Hn23	Vao	0	150	25	2.5	2,00
39a	Hn23	Vao	20	150	45	2.4	0,25
40a	Hn23	VIId	55	200	80	2.4	0,25
41a	Hd21	VIIId	85	230	110	2.5	0,25
42a	Hn23	VIId	55	200	80	2.4	6,25
43a	Hn23	VIId	55	200	80	2.5	0,75

Vlak- nummer	Bodem- eenheid	Gto	GHGo	GLGo	GVGo	vt	Opper- vlakte (ha)
44a	Hn23	Vao	0	160	25	2.5	0,75
45a	Hn23	Vlo	50	155	75	2.4	8,50
46a	Hn23	Vlo	50	155	75	2.3	0,75
47a	Hn23	Vlo	50	155	75	2.5	2,25
48a	Hn21	VIIId	100	250	125	2.5	0,25
49a	Hd21	VIIIId	150	310	175	2.4	3,75
50a	Hd21	VIIId	110	260	135	2.5	2,75
51a	Hd21	VIIId	110	260	135	2.4	1,00
52a	vWp	VIId	70	210	70	2.5	0,75
53a	Hd21	VIIIId	150	310	175	2.5	1,25
54a	Hd21	VIIId	110	260	135	2.4	0,75
55a	Hd21	VIIIId	150	310	175	2.4	3,00
56a	Hn21	VIIId	100	250	125	2.4	51,75
57a	Hn21	VIIId	100	250	125	2.5	1,25
58a	Hn21	VIIId	100	250	125	2.3	0,25
59a	Hn23	VIId	55	200	80	2.3	0,25
60a	Hn23	VIId	70	190	95	2.4	1,25
61a	Hd21	VIIIId	170	300	195	2.4	27,00
62a	Hn21	VIIId	130	290	155	2.4	0,75
63a	Hn23	VIIId	100	260	125	2.4	17,50
64a	Hn23	Vlo	60	170	85	2.4	1,50
65a	Hn23	VIIId	100	240	125	2.4	5,00
66a	Hd21	VIIIId	210	370	235	2.4	3,00
67a	Hd21	VIIIId	190	260	215	2.4	5,25
68a	Hn23	VIIId	110	270	135	2.4	2,00
69a	Hn23	VIIId	100	250	125	2.3	0,25
70a	Hn23	VIIId	100	250	125	2.4	0,50
71a	Hd21	VIIId	100	250	125	2.4	0,25
72a	Hd21	VIIIId	170	300	195	2.4	28,50
73a	Hn23	VIId	65	205	90	2.5	3,00
74a	Hn23	VIId	60	180	85	2.4	2,00
75a	Hn21	VIId	50	210	75	2.5	1,50
76a	Hn21	VIId	50	200	75	2.3	0,50
77a	Hn21	VIId	50	190	75	2.4	2,50
78a	Zn21	VIIId	100	250	125	2.4	1,00
79a	Zd21p	VIIIId	170	300	195	2.4	1,75
80a	Zn21	VIId	50	190	75	2.5	1,25
81a	Hd21	VIIId	110	230	135	2.4	2,75
82a	Hn23	VIId	60	200	85	2.4	4,25
83a	Hn23	VIId	100	230	125	2.4	2,75
84a	vWp	Vao	0	140	0	2.4	0,25
85a	vWp	Vao	0	140	0	2.5	2,50
86a	vWz	Vao	0	150	0	2.4	3,00
87a	Hn23	VIIId	100	250	125	2.3	0,50
88a	Hn23	VIIId	100	250	125	2.4	0,25
89a	Hn23	Vlo	50	160	75	2.4	1,00
90a	Hd21	VIIIId	170	300	195	2.4	15,75
91a	Hn23	VIId	100	230	125	2.5	2,50
92a	Hn23	VIIId	100	250	125	2.5	0,75
93a	Hn23	VIIId	95	265	120	2.4	3,75
94a	Hn23	VIId	100	230	125	2.4	0,50
95a	Hn23	VIId	70	220	95	2.4	0,50
96a	Hn23	VIId	70	210	95	2.4	1,00
97a	Hn21	VIIId	90	260	115	2.4	3,00
98a	Hn23	VIId	50	240	75	2.4	0,75

Vlak- nummer	Bodem- eenheid	Gto	GHGo	GLGo	GVGo	vt	Opper- vlakte (ha)
99a	pZn23	Vbo	20	170	45	2.5	3,25
100a	vWz	Vao	0	150	0	2.5	2,00
101a	Hn21	VIIId	105	250	130	2.4	7,00
102a	Hd21	VIIIId	170	300	195	2.4	1,00
103a	Hn21	VIIId	100	220	125	2.4	3,00
104a	Hn23	VIId	60	210	85	2.4	1,00
105a	Hn21	VIIId	135	280	160	2.4	3,25
106a	Hn23	VIIId	90	230	115	2.4	2,25
107a	Hn23	VIId	60	190	85	2.5	3,75
108a	Hn23	VIIId	120	260	145	2.5	0,75
109a	Hn23	VIIId	110	250	135	2.4	3,75
110a	pZn23	VIId	50	210	75	2.4	0,75
111a	zEZ21	VIId	50	180	75	2.3	1,00
112a	Hd21	VIIId	110	270	135	2.4	13,50
113a	Hd21	VIIId	110	270	135	2.3	0,50
114a	Hn23	VIId	70	21	095	2.4	1,50
115a	Hn23	VIId	60	220	85	2.4	0,50
116a	Hn23	VIId	50	180	75	2.4	2,50
117a	Hd21	VIIId	130	290	155	2.4	2,00
118a	zEZ21	VIIIId	230	382	255	2.4	3,00
119a	Zd21z	VIIIId	180	350	205	2.4	1,75
120a	Hn21	VIIId	100	280	125	2.4	4,25
121a	Hn23	VIId	60	190	85	2.4	1,75
122a	Hd21	VIIIId	240	390	265	2.4	5,50
123a	Zd21z	VIIIId	190	350	215	2.4	1,50
124a	Hd21	VIIIId	240	390	265	2.4	0,25
125a	Hn23	VIIId	95	220	120	2.4	4,00
126a	vWp	Vao	10	150	10	2.4	1,25
127a	Hn23	VIIId	10	5240	130	2.4	1,75
127b	Hn23	VIIId	10	5240	130	2.4	3,00
127c	Hn23	VIIId	10	5240	130	2.4	2,00
127d	Hn23	VIIId	10	5240	130	2.4	0,50
127e	Hn23	VIIId	10	5240	130	2.4	9,50
128a	Hd21	VIIIId	150	350	175	2.4	3,75
129a	Hn23	Vao	10	150	35	2.5	1,00
130a	Hn23	Vao	10	150	35	2.4	0,50
131a	Hn23	VIId	70	220	95	2.4	1,25
132a	Hd21	VIIIId	200	350	225	2.4	3,25
133a	Hn23	VIIId	125	260	150	2.4	6,25
134a	Hd21	VIIIId	150	290	175	2.4	3,50
135a	Hn23	VIIId	130	260	155	2.4	1,00
136a	Hn23	VIId	60	200	85	2.4	5,25
137a	Hn23	Vbo	30	150	55	2.4	3,25
138a	Hn23	VIo	60	170	85	2.4	0,75
139a	Hn23	VIIId	120	250	145	2.4	0,50
140a	Hn23	VIId	70	190	95	2.4	1,00
141a	vWp	IIIa	20	100	20	2.4	3,25
142a	Hn23	VIId	60	210	85	2.4	5,25
143a	Hn23	VIId	70	210	95	2.4	0,75
144a	Hn23	VIo	50	170	75	2.5	1,00
145a	Hn23	VIo	50	170	75	2.4	0,75
146a	Hn23	VIo	50	170	75	2.4	2,00
147a	Hn23	Vbo	30	160	55	2.4	0,50
148a	Hn23	Vbo	30	160	55	2.3	0,50
149a	vWp	Vao	0	150	0	2.4	0,75

Vlak- nummer	Bodem- eenheid	Gto	GHGo	GLGo	GVGo	vt	Opper- vlakte (ha)
150a	Hd21	VIIId	90	240	115	2.4	10,75
151a	Hn23	VIId	60	220	85	2.4	1,00
152a	Zd21z	VIIId	90	260	115	2.4	1,50
153a	Hn23	VIId	60	210	85	2.4	0,50
154a	Hn23	VIId	60	210	85	2.4	1,50
155a	Hn23	VIId	60	210	85	2.4	0,75
156a	Hd21	VIIIId	170	300	195	2.4	0,50
157a	Hd21	VIIIId	140	260	165	2.4	2,50
158a	Zd21z	VIIIId	180	290	205	2.4	2,25
159a	Zn21	VIId	60	200	85	2.4	0,25
160a	Hn21	VIIId	120	260	145	2.4	1,50
161a	Zn21	Vbo	30	150	55	2.4	2,00
162a	Zn21	VIo	60	160	85	2.4	0,50
163a	Zd21p	VIIIId	260	400	285	2.4	3,00
164a	Zd21p	VIIId	130	270	155	2.4	3,50
165a	Hn23	VIo	70	170	95	2.4	0,50
166a	Hn23	VIId	60	190	85	2.4	0,75
167a	Hd21	VIIId	120	260	145	2.4	1,75
168a	Hn23	VIId	60	190	85	2.4	0,50
169a	Zd21z	VIIId	100	230	125	2.4	3,00
170a	Hn23	VIIId	120	240	145	2.4	1,00
171a	Zd21z	VIIIId	260	390	285	2.4	2,50
172a	Zd21z	VIIId	50	170	75	2.4	1,25
173a	Zn21	VIId	60	190	85	2.4	2,00
174a	Hn23	VIIId	120	240	145	2.4	1,50
175a	Zd21p	VIIIId	180	300	205	2.4	1,00
176a	Zn21	VIId	70	220	95	2.4	1,75
177a	Zd21p	VIIIId	240	350	265	2.4	2,00
178a	Hn23	VIo	70	170	95	2.4	0,50
179a	zEZ21	VIIIId	170	350	195	2.3	3,25
180a	Zb23	VIIId	105	275	130	2.3	3,50
181a	zEZ21	VIIIId	230	400	255	2.3	0,50
182a	zEZ21	VIIIId	230	400	255	2.3	2,00
183a	Zb23	VIIIId	190	340	215	2.3	9,75
184a	zEZ21	VIIId	120	280	145	2.3	1,75
185a	zEZ21	VIIIId	185	350	210	2.3	6,00
186a	Hn23	VIIId	100	270	125	2.4	1,00
187a	Hn23	VIIId	100	270	125	2.4	1,25
188a	Hn23	VIId	50	230	75	2.4	0,50
188b	Hn23	VIId	50	230	75	2.4	1,25
189a	Hn23	VIIId	100	270	125	2.4	0,50
190a	Zb23	VIIId	90	240	115	2.3	3,75
191a	Hn23	VIId	60	240	85	2.4	0,50
192a	Zb23	VIIId	130	290	155	2.3	1,75
193a	Hn23	VIIId	110	230	135	2.4	1,75
194a	Hd21	VIIId	130	350	155	2.4	1,50
195a	Zb23	VIIIId	150	340	175	2.3	2,25
196a	Hn23	VIIId	130	320	155	2.4	0,75
197a	zEZ21	VIIId	130	290	155	2.4	0,50
198a	Hn23	VIIId	110	230	135	2.4	0,75
199a	Hn23	VIId	70	220	95	2.4	0,75
200a	Hn23	VIIId	110	230	135	2.4	3,75
Overige onderscheidingen							7,75
Totaal							560,00

## AANHANGSEL 2 GRONDGEBRUIK EN BOOMSOORTENSAMENSTELLING PER VLAK

Boomsorten/grondgebruik: ei = zomereik; ae = Amerikaanse eik; bu = beuk; be = berk; gd = grove den; od = Corsicaanse den; cd = Oostenrijkse den; wd = Weymouthden; dg = douglas; ag = reuzenzilver spar; ts = tsuga; jl = Japanse larix; el = Europese larix; fs = fijn spar; os = Servische spar; ss = sitkaspar; pi = overige sparren; ot = overige terreinen (natuurterrein, wildakker)

[illegible]

Vlak- nummer	Oppervlakte per boomsoort en overig grondgebruik (ha)														Oppervlakte per vlak (ha)				
	ei	ae	bu	be	gd	cd	od	wd	dg	ag	ts	jl	el	fs	os	ss	pi	ot	
27a	*	*	*	*	8,25	2,25	1,25	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	11,75
28a	*	*	*	*	*	*	0,50	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,50
29a	*	*	*	*	*	*	*	*	1,00	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,00
30a	*	*	*	*	*	0,50	0,50	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,00
31a	*	*	*	*	0,50	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,50
32a	*	*	*	*	1,25	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,25
33a	0,75	1,00	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,75	*	*	*	*	*	1,75	5,25
34a	1,75	2,00	*	*	0,50	*	*	*	*	*	*	1,75	*	*	*	*	*	0,75	6,75
35a	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,00	1,00
36a	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,50	0,50
37a	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,75	0,75
38a	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2,00	2,00
39a	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,25	0,25
40a	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,25	0,25
41a	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,25	0,25
42a	1,25	0,25	0,75	0,50	0,25	*	*	*	1,25	*	*	2,00	*	*	*	*	*	6,25	6,25
43a	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,75	0,75
44a	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,75	0,75
45a	*	2,50	*	*	0,25	*	0,75	*	2,00	*	*	0,75	*	2,25	*	*	*	8,50	8,50
46a	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,75	0,75
47a	*	*	*	*	*	2,00	*	*	0,25	*	*	*	*	*	*	*	*	2,25	2,25
48a	*	*	*	*	*	0,25	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,25	0,25
49a	0,25	0,25	*	*	1,50	*	*	*	0,75	*	*	1,00	*	*	*	*	*	3,75	3,75
50a	0,50	*	*	*	1,25	*	*	*	0,25	0,50	*	*	*	0,25	*	*	*	2,75	2,75
51a	*	*	*	*	0,50	*	*	*	*	*	*	*	*	0,50	*	*	*	1,00	1,00
52a	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,75	*	*	*	0,75	0,75
53a	*	*	*	*	1,25	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,25	1,25
54a	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,75	*	*	*	*	*	0,75	0,75
55a	*	*	*	*	1,25	*	*	*	0,25	0,50	*	0,50	*	*	0,50	*	*	3,00	3,00
56a	0,75	1,50	0,25	0,50	1,00	6,50	2,00	1,00	2,00	0,50	0,25	4,25	*	1,25	*	*	*	51,75	51,75
57a	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,25	*	*	*	1,25	1,25
58a	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,25	0,25
59a	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,25	0,25
60a	*	0,75	*	*	*	*	0,50	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,25	1,25
61a	1,50	2,50	0,50	0,25	1,25	1,75	3,25	0,25	2,75	0,25	0,25	2,50	*	*	*	*	*	27,00	27,00

Vlak- nummer	Oppervlakte per boomsoort en overig grondgebruik (ha)																Oppervlakte per vlak (ha)		
	ei	ae	bu	be	gd	cd	od	wd	dg	ag	ts	jl	el	fs	os	ss		pi	ot
62a	*	*	*	*	0,75	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,75
63a	*	0,75	*	*	3,00	2,50	1,75	*	7,25	1,00	0,75	*	*	0,50	*	*	*	17,50	
64a	0,75	*	*	0,75	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,50	
65a	*	1,25	1,25	0,25	0,25	1,50	*	*	*	*	*	0,25	*	0,25	*	*	*	5,00	
66a	*	*	*	0,50	2,00	0,50	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3,00	
67a	*	*	*	*	2,50	1,25	*	*	*	*	*	*	*	1,50	*	*	*	5,25	
68a	*	*	*	*	1,25	0,25	*	*	*	*	*	*	*	0,50	*	*	*	2,00	
69a	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,25	0,25	
70a	0,25	*	*	0,25	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,50	
71a	*	*	*	*	*	*	*	*	0,25	*	*	*	*	*	*	*	*	0,25	
72a	0,75	*	*	*	9,75	2,75	*	0,50	2,00	1,50	*	0,75	*	*	0,50	*	*	28,50	
73a	*	*	*	*	0,50	1,50	*	*	0,75	*	*	0,25	*	*	*	*	*	3,00	
74a	*	*	*	0,50	1,00	0,50	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2,00	
75a	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,75	*	*	*	0,75	*	*	*	1,50	
76a	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,50	
77a	*	*	*	*	0,75	*	*	*	*	*	*	1,75	*	*	*	*	*	2,50	
78a	*	*	*	*	1,00	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,00	
79a	*	*	*	*	1,75	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,75	
80a	*	*	*	*	0,50	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,25	
81a	*	*	*	*	2,00	*	*	*	*	*	*	0,75	*	*	*	*	*	2,75	
82a	2,50	*	*	*	0,25	*	*	*	0,25	*	*	1,25	*	*	*	*	*	4,25	
83a	*	*	*	*	*	*	*	*	1,50	*	*	1,00	*	0,25	*	*	*	2,75	
84a	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,25	*	*	*	0,25	
85a	0,25	0,25	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2,00	*	*	*	2,50	
86a	0,75	0,25	*	0,50	*	0,50	*	*	0,25	*	*	0,75	*	*	*	*	*	3,00	
87a	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,50	0,50	
88a	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,25	*	*	*	*	*	0,25	
89a	*	0,50	*	*	*	*	*	*	0,50	*	*	*	*	*	*	*	*	1,00	
90a	*	*	*	*	*	3,75	*	*	2,00	*	*	*	*	*	*	*	*	15,75	
91a	1,00	0,75	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,75	*	*	*	2,50	
92a	0,25	0,25	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,25	*	*	*	0,75	
93a	1,00	0,25	*	*	*	0,50	*	*	0,75	*	*	1,25	*	*	*	*	*	3,75	
94a	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,50	
95a	*	*	*	0,25	0,25	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,50	
96a	*	*	*	*	0,50	*	*	*	0,25	*	*	0,25	*	*	*	*	*	1,00	



Vlak- nummer	Oppervlakte per boomsoort en overig grondgebruik (ha)															Oppervlakte per vlak (ha)		
	ei	ae	bu	be	gd	cd	od	wd	dg	ag	ts	jl	el	fs	os		ss	pi
97a	*	*	*	*	2,75	*	*	*	*	*	*	0,25	*	*	*	*	*	*
98a	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,75	*	*	*	*	*	*
99a	*	0,75	*	0,75	0,50	*	*	0,50	*	*	*	*	0,50	0,25	*	*	*	*
100a	*	0,25	*	*	0,50	*	*	0,50	*	*	*	*	0,75	*	*	*	*	*
101a	*	*	*	*	3,50	*	*	1,00	1,25	*	*	1,25	*	*	*	*	*	*
102a	*	*	*	*	0,50	*	*	*	0,25	*	*	0,25	*	*	*	*	*	*
103a	*	*	*	*	1,75	0,50	*	*	0,75	*	*	*	*	*	*	*	*	3,00
104a	0,25	*	*	*	0,75	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,00
105a	*	*	*	*	*	0,75	*	*	0,25	0,50	0,75	*	*	*	1,00	*	*	3,25
106a	*	*	*	*	1,00	1,00	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,25	2,25
107a	*	0,25	*	*	2,25	*	*	0,75	*	*	*	0,250,25	*	*	*	*	*	3,75
108a	*	*	*	*	*	*	*	0,75	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,75
109a	*	*	*	0,50	2,25	*	1,00	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,00
110a	*	*	*	0,50	0,25	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,75
111a	*	0,25	*	*	*	*	*	*	3,75	*	*	0,50	*	*	0,75	*	*	13,50
112a	*	*	*	*	8,50	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,50
113a	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,25	*	*	*	1,50
114a	*	*	*	*	1,25	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,50
115a	*	*	*	*	0,50	*	*	*	0,75	*	*	0,75	*	*	*	*	*	2,50
116a	*	*	*	*	1,00	*	*	*	0,50	*	*	0,50	*	*	*	*	*	2,00
117a	*	*	*	*	1,00	*	*	*	*	*	*	0,50	*	*	*	*	*	3,00
118a	*	0,75	*	*	1,75	*	*	*	*	*	*	0,50	*	*	*	*	*	1,75
119a	0,75	*	*	*	1,00	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	4,25
120a	*	*	*	*	3,75	0,50	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,75
121a	*	*	*	*	1,25	0,50	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	5,50
122a	*	0,50	*	*	5,00	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,50
123a	*	*	*	*	1,50	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,25
124a	0,25	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	4,00
125a	*	1,00	*	*	2,00	*	*	*	1,00	*	*	*	*	*	*	*	*	1,25
126a	0,25	*	1,00	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,75
127a	0,25	0,75	*	*	0,75	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3,00
127b	*	1,00	*	*	2,00	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2,00
127c	*	0,50	*	*	0,75	*	*	0,25	*	*	*	0,50	*	*	*	*	*	0,50
127d	*	*	*	*	0,50	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	9,50
127e	0,75	0,50	*	0,75	4,00	*	*	*	1,50	0,25	*	1,50	*	0,25	*	*	*	

[illegible]

[illegible]

[illegible]

# AANHANGSEL 3 SELECTIE VERDROGINGSGEVOELIGE BOSGRONDEN

GVGo = Oorspronkelijke gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (cm - mv.);

GVGh = kritieke GVG-waarde voor een hangwaterprofiel (cm - mv.)

Vlak-nummer	Bodem-eenheid	GVGo	GVGh	Bosopstand aanwezig	GVGo < GVGh	Verdrogingsgevoelig
1a	Hn21	95	145	ja	ja	ja
2a	Hn21	155	145	ja	nee	nee
3a	Hn21	85	145	ja	ja	ja
4a	Hn21	85	145	ja	ja	ja
5a	Hn21	115	145	ja	ja	ja
6a	Zd21p	175	185	ja	ja	ja
7a	Zn21	75	145	ja	ja	ja
8a	Zn21	125	145	ja	ja	ja
9a	Zn21	75	145	ja	ja	ja
10a	Zn21	75	145	ja	ja	ja
11a	Zd21p	235	185	ja	nee	nee
12a	Hn21	125	145	ja	ja	ja
13a	Hn23	135	175	ja	ja	ja
14a	Hn23	95	175	ja	ja	ja
15a	Zn21	85	145	ja	ja	ja
16a	Hn23	125	175	ja	ja	ja
17a	Zd21p	135	185	ja	ja	ja
18a	Zn21	85	145	ja	ja	ja
18b	Zn21	85	145	ja	ja	ja
19a	Hd21	215	145	ja	nee	nee
20a	Zd21z	125	160	ja	ja	ja
21a	Hn23	95	175	nee	ja	nee
22a	vWp	0	175	nee	ja	nee
23a	Hn23	25	175	nee	ja	nee
23b	Hn23	25	175	nee	ja	nee
24a	Hn23	95	175	nee	ja	nee
25a	Hn23	55	175	nee	ja	nee
25b	Hn23	55	175	nee	ja	nee
26a	Hn21	155	145	nee	nee	nee
27a	Hd21	175	145	ja	nee	nee
28a	Hd21	175	145	ja	nee	nee
29a	Hn21	135	145	ja	ja	ja
30a	Hn21	135	145	ja	ja	ja
31a	Zd21z	175	160	ja	nee	nee
32a	Hd21	125	145	ja	ja	ja
33a	Hn23	90	175	ja	ja	ja
34a	Hd21	130	145	ja	ja	ja
35a	Hd21	110	145	nee	ja	nee
36a	Hn23	90	175	nee	ja	nee
37a	Hn23	45	175	nee	ja	nee
38a	Hn23	25	175	nee	ja	nee
39a	Hn23	45	175	nee	ja	nee
40a	Hn23	80	175	nee	ja	nee
41a	Hd21	110	145	nee	ja	nee
42a	Hn23	80	175	ja	ja	ja
43a	Hn23	80	175	nee	ja	nee
44a	Hn23	25	175	nee	ja	nee
45a	Hn23	75	175	ja	ja	ja

Vlak- nummer	Bodem- eenheid	GVGo	GVGh	Bosopstand aanwezig	GVGo < GVGh	Verdrogings gevoelig
46a	Hn23	75	175	nee	ja	nee
47a	Hn23	75	175	ja	ja	ja
48a	Hn21	125	145	ja	ja	ja
49a	Hd21	175	145	ja	nee	nee
50a	Hd21	135	145	ja	ja	ja
51a	Hd21	135	145	ja	ja	ja
52a	vWp	70	175	ja	ja	ja
53a	Hd21	175	145	ja	nee	nee
54a	Hd21	135	145	ja	ja	ja
55a	Hd21	175	145	ja	nee	nee
56a	Hn21	125	145	ja	ja	ja
57a	Hn21	125	145	ja	ja	ja
58a	Hn21	125	145	nee	ja	nee
59a	Hn23	80	175	nee	ja	nee
60a	Hn23	95	175	ja	ja	ja
61a	Hd21	195	145	ja	nee	nee
62a	Hn21	155	145	ja	nee	nee
63a	Hn23	125	175	ja	ja	ja
64a	Hn23	85	175	ja	ja	ja
65a	Hn23	125	175	ja	ja	ja
66a	Hd21	235	145	ja	nee	nee
67a	Hd21	215	145	ja	nee	nee
68a	Hn23	135	175	ja	ja	ja
69a	Hn23	125	175	nee	ja	nee
70a	Hn23	125	175	ja	ja	ja
71a	Hd21	125	145	ja	ja	ja
72a	Hd21	195	145	ja	nee	nee
73a	Hn23	90	175	ja	ja	ja
74a	Hn23	85	175	ja	ja	ja
75a	Hn21	75	145	ja	ja	ja
76a	Hn21	75	145	nee	ja	nee
77a	Hn21	75	145	ja	ja	ja
78a	Zn21	125	145	ja	ja	ja
79a	Zd21p	195	185	ja	nee	nee
80a	Zn21	75	145	ja	ja	ja
81a	Hd21	135	145	ja	ja	ja
82a	Hn23	85	175	ja	ja	ja
83a	Hn23	125	175	ja	ja	ja
84a	vWp	0	175	ja	ja	ja
85a	vWp	0	175	ja	ja	ja
86a	vWz	0	175	ja	ja	ja
87a	Hn23	125	175	nee	ja	nee
88a	Hn23	125	175	ja	ja	ja
89a	Hn23	75	175	ja	ja	ja
90a	Hd21	195	145	ja	nee	nee
91a	Hn23	125	175	ja	ja	ja
92a	Hn23	125	175	ja	ja	ja
93a	Hn23	120	175	ja	ja	ja
94a	Hn23	125	175	nee	ja	nee
95a	Hn23	95	175	ja	ja	ja
96a	Hn23	95	175	ja	ja	ja
97a	Hn21	115	145	ja	ja	ja
98a	Hn23	75	175	ja	ja	ja
99a	pZn23	45	175	ja	ja	ja

Vlak- nummer	Bodem- eenheid	GVGo	GVGh	Bosopstand aanwezig	GVGo < GVGh	Verdrogings gevoelig
100a	vWz	0	175	ja	ja	ja
101a	Hn21	130	145	ja	ja	ja
102a	Hd21	195	145	ja	nee	nee
103a	Hn21	125	145	ja	ja	ja
104a	Hn23	85	175	ja	ja	ja
105a	Hn21	160	145	ja	nee	nee
106a	Hn23	115	175	ja	ja	ja
107a	Hn23	85	175	ja	ja	ja
108a	Hn23	145	175	ja	ja	ja
109a	Hn23	135	175	ja	ja	ja
110a	pZn23	75	175	ja	ja	ja
111a	zEZ21	75	195	ja	ja	ja
112a	Hd21	135	145	ja	ja	ja
113a	Hd21	135	145	nee	ja	nee
114a	Hn23	95	175	ja	ja	ja
115a	Hn23	85	175	ja	ja	ja
116a	Hn23	75	175	ja	ja	ja
117a	Hd21	155	145	ja	nee	nee
118a	zEZ21	255	195	ja	nee	nee
119a	Zd21z	205	160	ja	nee	nee
120a	Hn21	125	145	ja	ja	ja
121a	Hn23	85	175	ja	ja	ja
122a	Hd21	265	145	ja	nee	nee
123a	Zd21z	215	160	ja	nee	nee
124a	Hd21	265	145	ja	nee	nee
125a	Hn23	120	175	ja	ja	ja
126a	vWp	10	175	ja	ja	ja
127a	Hn23	130	175	ja	ja	ja
127b	Hn23	130	175	ja	ja	ja
127c	Hn23	130	175	ja	ja	ja
127d	Hn23	130	175	ja	ja	ja
127e	Hn23	130	175	ja	ja	ja
128a	Hd21	175	145	ja	nee	nee
129a	Hn23	35	175	ja	ja	ja
130a	Hn23	35	175	ja	ja	ja
131a	Hn23	95	175	ja	ja	ja
132a	Hd21	225	145	ja	nee	nee
133a	Hn23	150	175	ja	ja	ja
134a	Hd21	175	145	ja	nee	nee
135a	Hn23	155	175	ja	ja	ja
136a	Hn23	85	175	ja	ja	ja
137a	Hn23	55	175	ja	ja	ja
138a	Hn23	85	175	ja	ja	ja
139a	Hn23	145	175	ja	ja	ja
140a	Hn23	95	175	ja	ja	ja
141a	vWp	20	175	ja	ja	ja
142a	Hn23	85	175	ja	ja	ja
143a	Hn23	95	175	ja	ja	ja
144a	Hn23	75	175	ja	ja	ja
145a	Hn23	75	175	ja	ja	ja
146a	Hn23	75	175	ja	ja	ja
147a	Hn23	55	175	ja	ja	ja
148a	Hn23	55	175	nee	ja	nee
149a	vWp	0	175	ja	ja	ja

Vlak- nummer	Bodem- eenheid	GVGo	GVGh	Bosopstand aanwezig	GVGo < GVGh	Verdrogings gevoelig
150a	Hd21	115	145	ja	ja	ja
151a	Hn23	85	175	ja	ja	ja
152a	Zd21z	115	160	nee	ja	nee
153a	Hn23	85	175	ja	ja	ja
154a	Hn23	85	175	ja	ja	ja
155a	Hn23	85	175	ja	ja	ja
156a	Hd21	195	145	ja	nee	nee
157a	Hd21	165	145	ja	nee	nee
158a	Zd21z	205	160	ja	nee	nee
159a	Zn21	85	145	ja	ja	ja
160a	Hn21	145	145	ja	ja	ja
161a	Zn21	55	145	ja	ja	ja
162a	Zn21	85	145	ja	ja	ja
163a	Zd21p	285	185	ja	nee	nee
164a	Zd21p	155	185	ja	ja	ja
165a	Hn23	95	175	ja	ja	ja
166a	Hn23	85	175	ja	ja	ja
167a	Hd21	145	145	ja	ja	ja
168a	Hn23	85	175	ja	ja	ja
169a	Zd21z	125	160	ja	ja	ja
170a	Hn23	145	175	ja	ja	ja
171a	Zd21z	285	160	ja	nee	nee
172a	Zd21z	75	160	ja	ja	ja
173a	Zn21	85	145	ja	ja	ja
174a	Hn23	145	175	ja	ja	ja
175a	Zd21p	205	185	ja	nee	nee
176a	Zn21	95	145	ja	ja	ja
177a	Zd21p	265	185	ja	nee	nee
178a	Hn23	95	175	ja	ja	ja
179a	zEZ21	195	195	ja	ja	ja
180a	Zb23	130	195	ja	ja	ja
181a	zEZ21	255	195	ja	nee	nee
182a	zEZ21	255	195	ja	nee	nee
183a	Zb23	215	195	ja	nee	nee
184a	zEZ21	145	195	ja	ja	ja
185a	zEZ21	210	195	ja	nee	nee
186a	Hn23	125	175	ja	ja	ja
187a	Hn23	125	175	ja	ja	ja
188a	Hn23	75	175	ja	ja	ja
188b	Hn23	75	175	ja	ja	ja
189a	Hn23	125	175	ja	ja	ja
190a	Zb23	115	195	ja	ja	ja
191a	Hn23	85	175	ja	ja	ja
192a	Zb23	155	195	ja	ja	ja
193a	Hn23	135	175	ja	ja	ja
194a	Hd21	155	145	ja	nee	nee
195a	Zb23	175	195	ja	ja	ja
196a	Hn23	155	175	ja	ja	ja
197a	zEZ21	155	195	ja	ja	ja
198a	Hn23	135	175	ja	ja	ja
199a	Hn23	95	175	ja	ja	ja
200a	Hn23	135	175	ja	ja	ja



# AANHANGSEL 4 GEGEVENS VAN DE VLAKKEN WAAR EEN GROEIVERANDERING VERWACHT KAN WORDEN

GVGo = Oorspronkelijke gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (cm - mv.); dGLG = Totale GLG-verlaging over 1970-1982 in cm (naar Dankaart en Vinkers 1984); GVGo = Berekende huidige GVG (cm - mv.); vt = gradatie van de voedingstoestand. Boonsoorten/grondgebruik: ei = zomereik; ae = Amerikaanse eik; gd = grove den; cd = Corsicaanse den; dg = douglas; jl = Japanse larix; fs = fijnspar; ot = overige terreinen (natuurtierrein, wildakker). Beuk en berk worden gelijk beoordeeld met zomereik, Oostenrijkse den en Weymouthden worden gelijk beoordeeld met grove den, reuzenzilverpar en tsuga worden gelijk beoordeeld met douglas, Europese larix wordt gelijk beoordeeld met Japanse lariks, Servische spar, sitkaspar en overige sparren worden gelijk beoordeeld met fijnspar. Naast de oppervlakte per boomsoort in elk vlak is het nummer aangegeven van de groeigrafiek die geraadpleegd moet worden (nr).

Vlak- nummer	Bodem- eenheid	GVGo	dGLG	GVGn	vt	Oppervlakte per te beoordelen boomsoort en overig grondgebruik (ha)													Oppervlakte per vlak (ha)	
						ei	nr	ae	nr	gd	nr	cd	nr	dg	nr	jl	nr	fs		nr
1a	Hn21	95	85	180	2.4	*	*	*	*	0,50	3	*	*	*	*	*	*	*	*	0,50
3a	Hn21	85	90	175	2.5	*	*	*	*	0,25	18	*	*	*	*	*	*	*	*	0,25
4a	Hn21	85	85	170	2.4	*	*	*	*	0,50	3	*	*	*	*	*	*	*	*	0,50
5a	Hn21	115	85	200	2.4	*	*	*	*	0,75	3	*	*	*	*	*	*	*	*	0,75
6a	Zd21p	175	90	265	2.4	*	*	*	*	6,00	26	*	*	*	*	*	*	*	*	6,00
7a	Zn21	75	95	170	2.5	*	*	*	*	5,75	25	*	*	*	*	*	*	*	*	5,75
8a	Zn21	125	95	220	2.4	*	*	*	*	1,75	24	*	*	*	*	*	*	*	*	1,75
9a	Zn21	75	95	170	2.4	*	*	*	*	0,25	24	*	*	*	*	*	*	*	*	0,25
10a	Zn21	75	100	175	2.4	*	*	*	*	0,25	24	*	*	*	*	*	*	*	*	0,25
12a	Hn21	125	110	235	2.4	*	*	*	*	3,25	3	*	*	*	*	*	*	*	*	3,25
13a	Hn23	135	105	240	2.4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2,00	14	*	*	2,00
14a	Hn23	95	105	200	2.4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,25	14	*	*	0,25
15a	Zn21	85	105	190	2.4	*	*	*	*	*	*	0,50	24	*	*	0,25	6	*	*	0,75
16a	Hn23	125	105	230	2.4	*	*	*	*	*	*	0,50	12	*	*	*	*	*	*	0,50
17a	Zd21p	135	105	240	2.4	*	*	*	*	*	*	0,50	26	*	*	*	*	*	*	0,50
18a	Zn21	85	105	190	2.4	*	*	*	*	*	*	0,50	24	*	*	*	*	*	*	0,50
18b	Zn21	85	75	160	2.4	*	*	*	*	*	*	0,50	24	*	*	*	*	*	*	0,50
20a	Zd21z	125	70	195	2.4	*	*	*	*	1,00	27	*	*	*	*	*	*	*	*	1,50
29a	Hn21	135	175	310	2.3	*	*	*	*	*	*	0,50	27	*	*	*	*	*	*	1,00
30a	Hn21	135	170	305	2.4	*	*	*	*	*	*	1,00	4	*	*	*	*	*	*	1,00
32a	Hd21	125	220	345	2.4	*	*	*	*	1,25	3	*	*	*	*	*	*	*	*	1,25
33a	Hn23	90	115	205	2.4	0,75	9	1,00	10	*	*	*	*	*	*	1,75	14	*	*	1,75
34a	Hd21	130	125	255	2.4	1,75	1	2,00	2	0,50	3	*	*	*	*	1,75	6	*	*	0,75
42a	Hn23	80	175	255	2.4	2,50	9	0,25	10	0,25	11	*	*	*	1,25	13	2,00	14	*	6,25

Vlak- nummer	Bodem- eenheid	GVGo	dGLG	GVGn	vt	Oppervlakte per te beoordelen boomsoort en overig grondgebruik (ha)														Oppervlakte per vlak (ha)	
						ei	nr	ae	nr	gd	nr	cd	nr	dg	nr	jl	nr	fs	nr		ot
45a	Hn23	75	145	220	2.4	*	*	2,50	10	0,25	11	0,75	12	2,00	13	0,75	14	2,25	15	*	8,50
47a	Hn23	75	150	225	2.5	*	*	*	*	*	*	2,00	19	0,25	20	*	*	*	*	*	2,25
48a	Hn21	125	160	285	2.5	*	*	*	*	*	*	0,25	18	*	*	*	*	*	*	*	0,25
50a	Hd21	135	155	290	2.5	0,50	1	*	*	1,25	18	*	*	0,75	8	*	*	0,25	8	*	2,75
51a	Hd21	135	160	295	2.4	*	*	*	*	0,50	3	*	*	*	*	*	*	0,50	7	*	1,00
52a	vWp	70	165	235	2.5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,75	30	*	0,75
54a	Hd21	135	155	290	2.4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,75	6	*	*	*	0,75
56a	Hn21	125	260	385	2.4	1,50	1	1,50	2	31,00	3	9,50	4	2,75	5	4,25	6	1,25	7	*	51,75
57a	Hn21	125	200	325	2.5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,25	8	*	1,25
60a	Hn23	95	150	245	2.4	*	*	0,75	10	*	*	0,50	12	*	*	*	*	*	*	*	1,25
63a	Hn23	125	210	335	2.4	*	*	0,75	10	3,00	11	4,25	12	9,00	13	*	*	0,50	15	*	17,50
64a	Hn23	85	120	205	2.4	1,50	9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,50
65a	Hn23	125	120	245	2.4	1,50	9	1,25	10	0,25	11	1,50	12	*	*	0,25	14	0,25	15	*	5,00
68a	Hn23	135	115	250	2.4	*	*	*	*	1,25	11	0,25	12	*	*	*	*	0,50	15	*	2,00
70a	Hn23	125	120	245	2.4	0,50	9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,50
71a	Hd21	125	260	385	2.4	*	*	*	*	*	*	*	*	0,25	5	*	*	*	*	*	0,25
73a	Hn23	90	300	390	2.5	*	*	*	*	0,50	18	1,50	19	0,75	20	0,25	20	*	*	*	3,00
74a	Hn23	85	330	415	2.4	0,50	9	*	*	1,00	11	0,50	12	*	*	*	*	*	*	*	2,00
75a	Hn21	75	270	345	2.5	*	*	*	*	*	*	*	*	0,75	8	*	*	0,75	8	*	1,50
77a	Hn21	75	310	385	2.4	*	*	*	*	0,75	3	*	*	*	*	1,75	6	*	*	*	2,50
78a	Zn21	125	245	370	2.4	*	*	*	*	1,00	24	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,00
80a	Zn21	75	240	315	2.5	*	*	*	*	0,50	25	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,25
81a	Hd21	135	295	430	2.4	*	*	*	*	2,00	3	*	*	*	*	0,75	6	*	*	*	2,75
82a	Hn23	85	295	380	2.4	2,50	9	*	*	0,25	11	*	*	0,25	13	1,25	14	*	*	*	4,25
83a	Hn23	125	180	305	2.4	*	*	*	*	*	*	*	*	1,50	13	1,00	14	0,25	15	*	2,75
84a	vWp	0	170	170	2.4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,25	15	*	0,25
85a	vWp	0	165	165	2.5	0,25	16	0,25	17	*	*	*	*	*	*	*	*	2,00	30	*	2,50
86a	vWz	0	220	220	2.4	1,25	28	0,25	10	*	*	0,50	10	0,25	13	0,75	14	*	*	*	3,00
88a	Hn23	125	205	330	2.4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,25	14	*	*	*	0,25
89a	Hn23	75	260	335	2.4	*	*	0,50	10	*	*	*	*	0,50	13	*	*	*	*	*	1,00
91a	Hn23	125	165	290	2.5	1,00	16	0,75	17	*	*	*	*	*	*	*	*	0,75	20	*	2,50
92a	Hn23	125	160	285	2.5	0,25	16	0,25	17	*	*	*	*	*	*	*	*	0,25	20	*	0,75
93a	Hn23	120	155	275	2.4	1,00	9	0,25	10	*	*	0,50	12	0,75	13	1,25	14	*	*	*	3,75
95a	Hn23	95	130	225	2.4	0,25	9	*	*	0,25	11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,50
96a	Hn23	95	140	235	2.4	*	*	*	*	0,50	11	*	*	0,25	13	0,25	14	*	*	*	1,00

Vlak- nummer	Bodem- eenheid	GVGo	dGLG	GVGn	vt	Oppervlakte per te beoordelen boomsoort en overig grondgebruik (ha)												Oppervlakte per vlak (ha)			
						ei	nr	ae	nr	gd	nr	cd	nr	dg	nr	jl	nr	fs	nr	ot	
97a	Hn21	115	155	270	2.4	*	*	*	*	2,75	3	*	*	*	*	0,25	6	*	*	3,00	
98a	Hn23	75	155	230	2.4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,75	14	*	*	0,75	
99a	pZn23	45	185	230	2.5	0,75	16	0,75	17	0,50	18	0,50	19	*	*	0,50	20	0,25	20	3,25	
100a	vWz	0	185	185	2.5	*	*	0,25	17	0,50	16	0,50	17	*	*	0,75	20	*	*	2,00	
101a	Hn21	130	310	440	2.4	*	*	*	*	3,50	3	1,00	4	1,25	5	1,25	6	*	*	7,00	
103a	Hn21	125	355	480	2.4	*	*	*	*	1,75	3	0,50	4	0,75	5	*	*	*	*	3,00	
104a	Hn23	85	380	465	2.4	0,25	9	*	*	0,75	11	*	*	*	*	*	*	*	*	1,00	
106a	Hn23	115	345	460	2.4	*	*	*	*	1,00	11	1,00	12	*	*	*	*	*	0,25	2,25	
107a	Hn23	85	215	300	2.5	*	*	0,25	17	2,25	18	0,75	19	*	*	0,50	20	*	*	3,75	
108a	Hn23	145	200	345	2.5	*	*	*	*	*	*	0,75	19	*	*	*	*	*	*	0,75	
109a	Hn23	135	225	360	2.4	0,50	9	*	*	2,25	11	1,00	12	*	*	*	*	*	*	3,75	
110a	pZn23	75	210	285	2.4	0,50	9	*	*	0,25	11	*	*	*	*	*	*	*	*	0,75	
111a	zEZ21	75	230	305	2.3	*	*	0,25	21	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,75	1,00	
112a	Hd21	135	295	430	2.4	*	*	*	*	8,50	3	*	*	*	3,75	5	0,50	6	0,75	7	13,50
114a	Hn23	95	355	450	2.4	*	*	*	*	1,25	11	*	*	*	*	*	*	0,25	15	1,50	
115a	Hn23	85	270	355	2.4	*	*	*	*	0,50	11	*	*	*	*	*	*	*	*	0,50	
116a	Hn23	75	210	285	2.4	*	*	*	*	1,00	11	*	*	*	0,75	13	0,75	14	*	2,50	
120a	Hn21	125	165	290	2.4	*	*	*	*	3,75	3	0,50	4	*	*	*	*	*	*	4,25	
121a	Hn23	85	160	245	2.4	*	*	*	*	1,25	11	0,50	12	*	*	*	*	*	*	1,75	
125a	Hn23	120	135	255	2.4	*	*	1,00	10	2,00	11	*	*	1,00	13	*	*	*	*	4,00	
126a	vWp	10	195	205	2.4	1,25	28	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,25	
127a	Hn23	130	180	310	2.4	0,25	9	0,75	10	0,75	11	*	*	*	*	*	*	*	*	1,75	
127b	Hn23	130	80	210	2.4	*	*	1,00	10	2,00	11	*	*	*	*	*	*	*	*	3,00	
127c	Hn23	130	170	300	2.4	*	*	0,50	10	0,75	11	0,25	12	*	*	0,50	14	*	*	2,00	
127d	Hn23	130	175	305	2.4	*	*	*	*	0,50	11	*	*	*	*	*	*	*	*	0,50	
127e	Hn23	130	260	390	2.4	1,50	9	0,50	10	4,00	11	*	*	1,75	13	1,50	14	0,25	15	9,50	
129a	Hn23	35	170	205	2.5	*	*	0,25	17	*	*	*	*	*	*	0,25	20	0,50	20	1,00	
130a	Hn23	35	170	205	2.4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,50	14	*	*	0,50	
131a	Hn23	95	170	265	2.4	*	*	0,25	10	*	*	0,25	12	*	*	0,75	14	*	*	1,25	
133a	Hn23	150	170	320	2.4	*	*	*	*	2,25	11	1,00	12	2,25	13	0,75	14	*	*	6,25	
135a	Hn23	155	170	325	2.4	*	*	*	*	1,00	11	*	*	*	*	*	*	*	*	1,00	
136a	Hn23	85	170	255	2.4	*	*	*	*	1,50	11	*	*	3,50	13	0,25	14	*	*	5,25	
137a	Hn23	55	170	225	2.4	0,50	9	*	*	2,25	11	*	*	*	*	0,50	14	*	*	3,25	
138a	Hn23	85	170	255	2.4	*	*	*	*	0,75	11	*	*	*	*	*	*	*	*	0,75	
139a	Hn23	145	190	335	2.4	*	*	*	*	*	*	*	*	0,50	13	*	*	*	*	0,50	

Vlak- nummer	Bodem- eenheid	GVGo	dGLG	GVGn	vt	Oppervlakte per te beoordelen boomsoort en overig grondgebruik (ha)															Oppervlakte per vlak (ha)
						ei	nr	ae	nr	gd	nr	cd	nr	dg	nr	jl	nr	fs	nr	ot	
140a	Hn23	95	345	440	2.4	*	*	*	*	*	*	*	*	0,25	13	0,50	14	*	0,25	1,00	
141a	vWp	20	270	290	2.4	*	*	1,00	10	1,75	29	*	*	0,50	13	*	*	*	*	3,25	
142a	Hn23	85	230	315	2.4	0,75	9	*	*	1,50	11	*	*	1,25	13	1,00	14	0,75	15	5,25	
143a	Hn23	95	335	430	2.4	*	*	*	*	0,75	11	*	*	*	*	*	*	*	*	0,75	
144a	Hn23	75	295	370	2.5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,00	20	*	*	1,00	
145a	Hn23	75	280	355	2.4	*	*	*	*	0,25	11	*	*	*	*	0,50	14	*	*	0,75	
146a	Hn23	75	275	350	2.4	0,50	9	*	*	*	*	*	*	*	*	1,50	14	*	*	2,00	
147a	Hn23	55	255	310	2.4	*	*	*	*	0,50	11	*	*	*	*	*	*	*	*	0,50	
149a	vWp	0	255	255	2.4	0,50	28	*	*	0,25	29	*	*	*	*	*	*	*	*	0,75	
150a	Hd21	115	280	395	2.4	*	*	0,75	2	7,50	3	*	*	*	*	2,50	6	*	*	10,75	
151a	Hn23	85	265	350	2.4	*	*	*	*	0,25	11	*	*	*	*	0,75	14	*	*	1,00	
153a	Hn23	85	225	310	2.4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,50	14	*	*	0,50	
154a	Hn23	85	260	345	2.4	*	*	*	*	0,50	11	*	*	*	*	1,00	14	*	*	1,50	
155a	Hn23	85	235	320	2.4	*	*	0,25	10	0,50	11	*	*	*	*	*	*	*	*	0,75	
159a	Zn21	85	155	240	2.4	*	*	*	*	0,25	24	*	*	*	*	*	*	*	*	0,25	
160a	Hn21	145	165	310	2.4	*	*	*	*	1,50	3	*	*	*	*	*	*	*	*	1,50	
161a	Zn21	55	150	205	2.4	*	*	*	*	2,00	24	*	*	*	*	*	*	*	*	2,00	
162a	Zn21	85	160	245	2.4	*	*	*	*	0,50	24	*	*	*	*	*	*	*	*	0,50	
164a	Zd21p	155	160	315	2.4	*	*	*	*	3,50	26	*	*	*	*	*	*	*	*	3,50	
165a	Hn23	95	150	245	2.4	*	*	*	*	0,50	11	*	*	*	*	*	*	*	*	0,50	
166a	Hn23	85	175	260	2.4	*	*	*	*	*	*	0,50	12	*	*	*	*	0,25	15	0,75	
167a	Hd21	145	200	345	2.4	*	*	*	*	1,50	3	0,25	4	*	*	*	*	*	*	1,75	
168a	Hn23	85	190	275	2.4	*	*	*	*	0,50	11	*	*	*	*	*	*	*	*	0,50	
169a	Zd21z	125	140	265	2.4	*	*	*	*	3,00	27	*	*	*	*	*	*	*	*	3,00	
170a	Hn23	145	130	275	2.4	*	*	0,25	10	0,75	11	*	*	*	*	*	*	*	*	1,00	
172a	Zd21z	75	145	220	2.4	*	*	*	*	1,25	27	*	*	*	*	*	*	*	*	1,25	
173a	Zn21	85	135	220	2.4	*	*	*	*	2,00	24	*	*	*	*	*	*	*	*	2,00	
174a	Hn23	145	120	265	2.4	*	*	*	*	1,50	11	*	*	*	*	*	*	*	*	1,50	
176a	Zn21	95	120	215	2.4	*	*	*	*	1,50	24	*	*	*	*	0,25	6	*	*	1,75	
178a	Hn23	95	150	245	2.4	*	*	0,25	10	0,25	11	*	*	*	*	*	*	*	*	0,50	
179a	zEZ21	195	135	330	2.3	*	*	0,75	21	0,75	22	*	*	*	*	1,75	23	*	*	3,25	
180a	Zb23	130	120	250	2.3	0,50	21	0,25	21	1,50	22	*	*	*	*	0,25	23	0,50	23	0,50	
184a	zEZ21	145	75	220	2.3	0,50	21	0,25	21	0,50	22	*	*	*	*	0,50	23	*	*	1,75	
186a	Hn23	125	80	205	2.4	*	*	*	*	1,00	11	*	*	*	*	*	*	*	*	1,00	
187a	Hn23	125	105	230	2.4	1,25	9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,25	

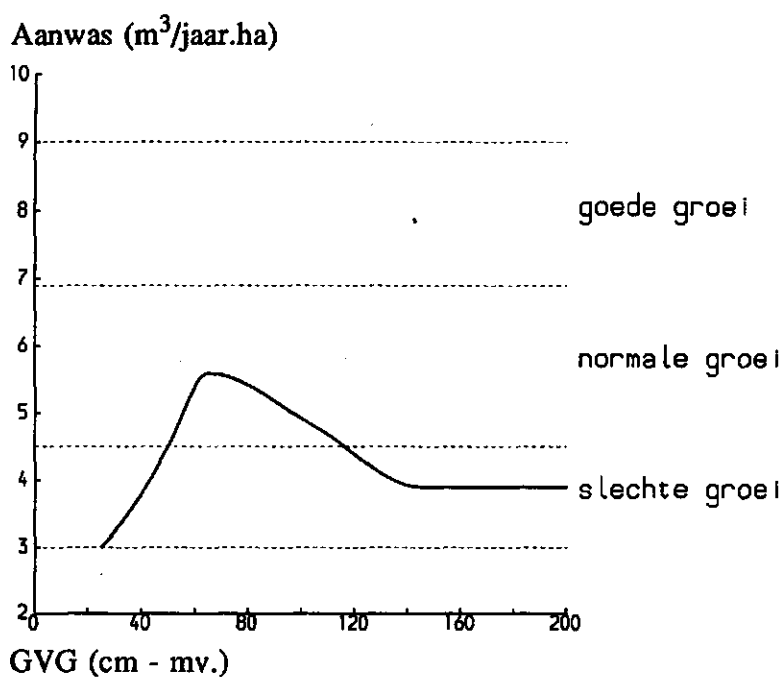
Vlak- nummer	Bodem- eenheid	GVGo	dGLG	GVGn	vt	Oppervlakte per te beoordelen boomsoort en overig grondgebruik (ha)												Oppervlakte per vlak (ha)				
						ei	nr	ae	nr	gd	nr	cd	nr	dg	nr	jl	nr	fs	nr	ot		
188a	Hn23	75	95	170	2.4	0,50	9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,50		
188b	Hn23	75	110	185	2.4	*	*	*	1,25	11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	1,25		
189a	Hn23	125	85	210	2.4	*	*	*	0,50	11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0,50		
190a	Zb23	115	140	255	2.3	*	*	0,50	21	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3,75		
191a	Hn23	85	120	205	2.4	*	*	*	*	0,50	11	*	*	*	*	*	*	*	*	0,50		
192a	Zb23	155	130	285	2.3	0,50	21	*	*	0,50	22	0,25	22	*	*	0,50	23	*	*	1,75		
193a	Hn23	135	165	300	2.4	*	*	*	*	1,25	11	0,50	12	*	*	*	*	*	*	1,75		
195a	Zb23	175	160	335	2.3	*	*	*	*	2,25	22	*	*	*	*	*	*	*	*	2,25		
196a	Hn23	155	165	320	2.4	*	*	*	*	0,75	11	*	*	*	*	*	*	*	*	0,75		
197a	zEZ21	155	150	305	2.4	*	*	*	*	0,50	22	*	*	*	*	*	*	*	*	0,50		
198a	Hn23	135	155	290	2.4	*	*	*	*	0,75	11	*	*	*	*	*	*	*	*	0,75		
199a	Hn23	95	155	250	2.4	*	*	*	*	0,75	11	*	*	*	*	*	*	*	*	0,75		
200a	Hn23	135	150	285	2.4	*	*	*	*	3,25	11	*	*	0,25	13	0,25	14	*	*	3,75		
totaal (ha)						28,00		22,25		169,50		36,00		40,00		44,50		15,25		5,00	360,50	
(%)						7,8		6,2		47,0		10,0		11,1		12,3		4,2		1,4	100	

## AANHANGSEL 5

Groeigrafieken van de boomsoorten als afhankelijke van de gemiddelde voorjaars-grondwaterstand (GVG) op verschillende gronden bij verschillende gradaties van de voedingstoestand en gradatie 3 van de zuurgraad ( $\text{pH-KCl} < 4,5$ ).

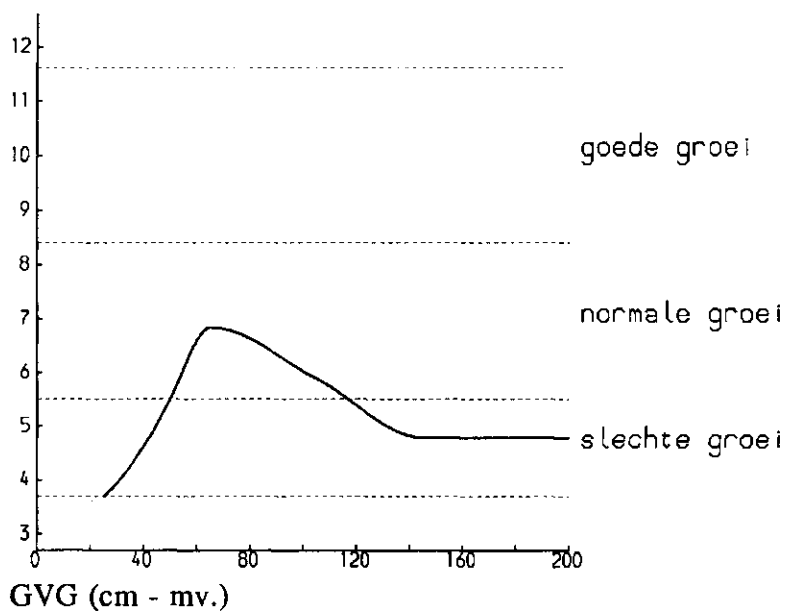
Groeigrafieken voor de gronden uit groep 1 (Hn21 en Hd21) bij een vrij lage voedingstoestand (code 2.4) (zie 6.3).

— groeiverloop  
----- grens groeiklasse



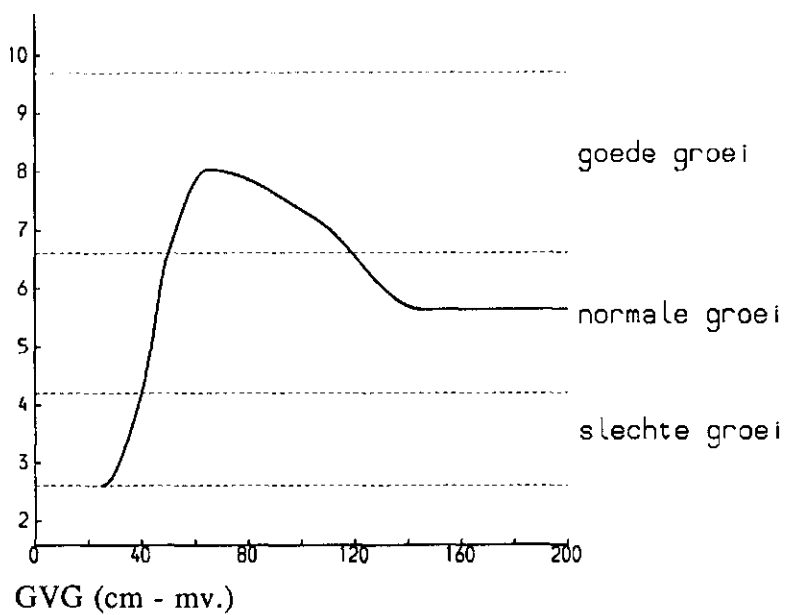
Groeigrafiek nr. 1; zomereik

Aanwas ( $\text{m}^3/\text{jaar.ha}$ )



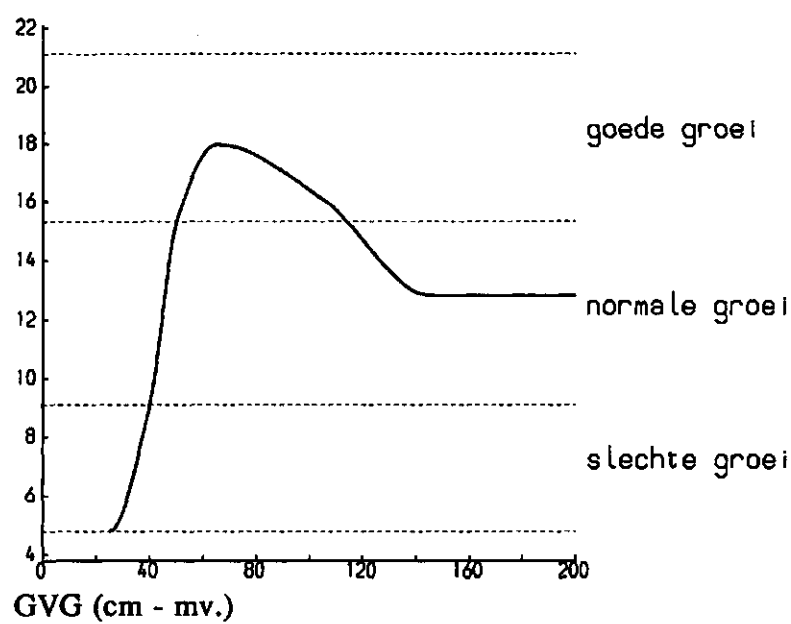
Groeigrafiek nr. 2; Amerikaanse eik

Aanwas ( $\text{m}^3/\text{jaar.ha}$ )



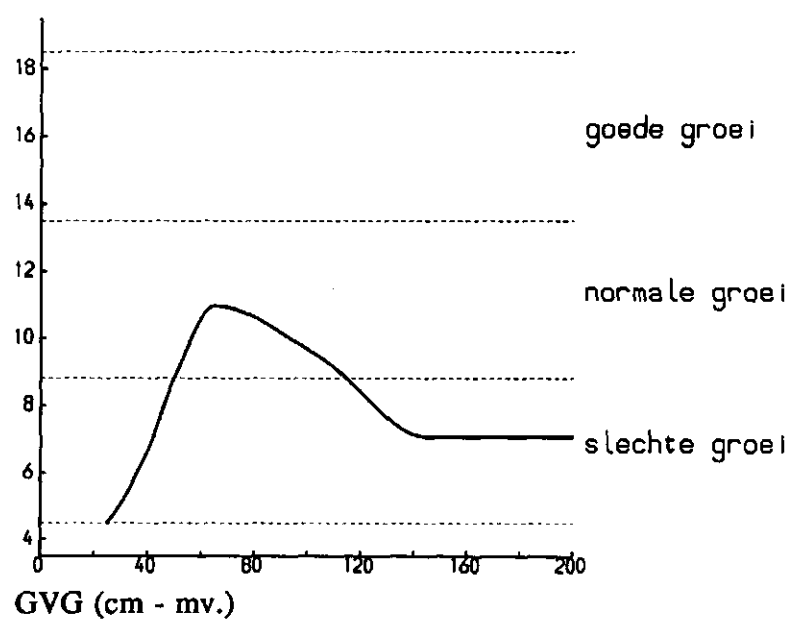
Groeigrafiek nr. 3; grove den

Aanwas ( $\text{m}^3/\text{jaar.ha}$ )



Groeigrafiek nr. 4; Corsicaanse den

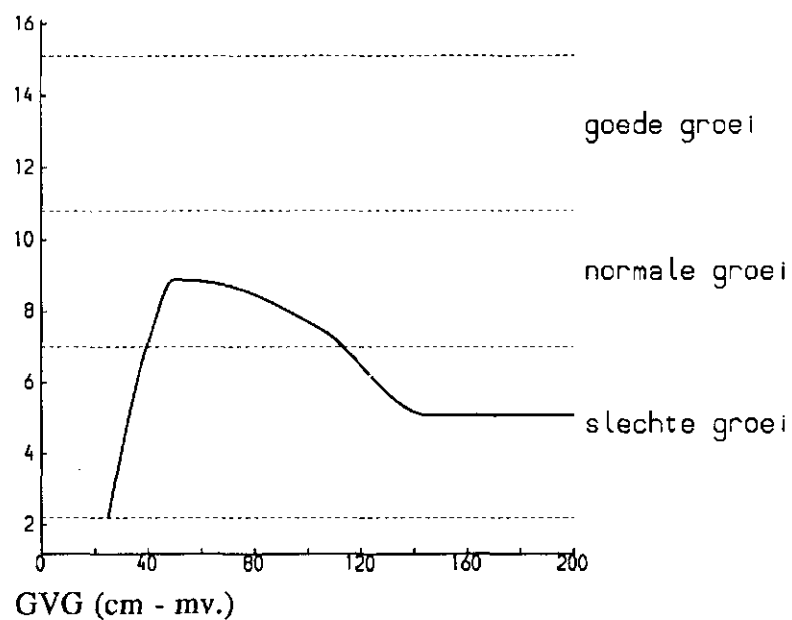
Aanwas ( $\text{m}^3/\text{jaar.ha}$ )



Groeigrafiek nr. 5; douglas

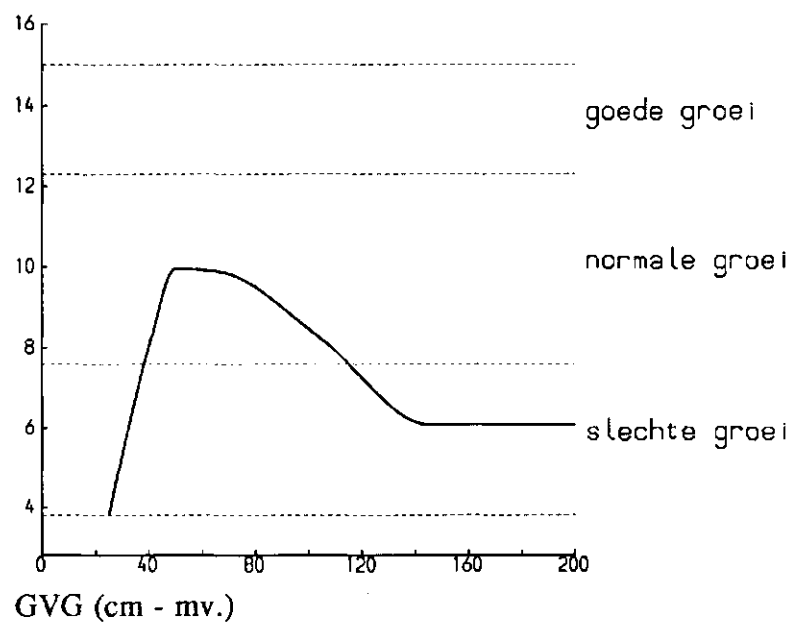


Aanwas ( $\text{m}^3/\text{jaar.ha}$ )



Groeigrafiek nr. 6; Japanse lariks

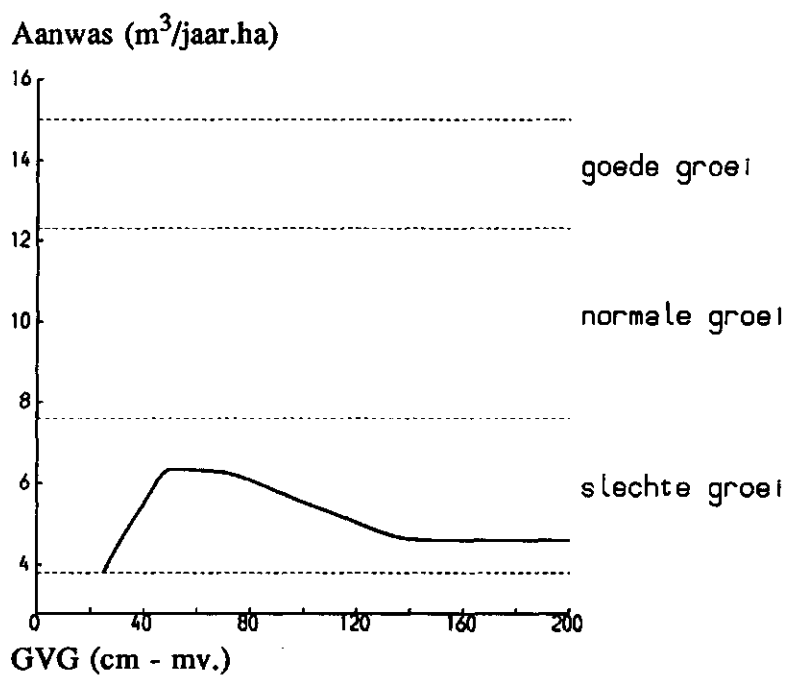
Aanwas ( $\text{m}^3/\text{jaar.ha}$ )



Groeigrafiek nr. 7; fijnspar

Groeigrafiek voor de gronden uit groep 1 (Hn21 en Hd21) bij een zeer lage voedingstoestand (code 2.5) (zie 6.3).

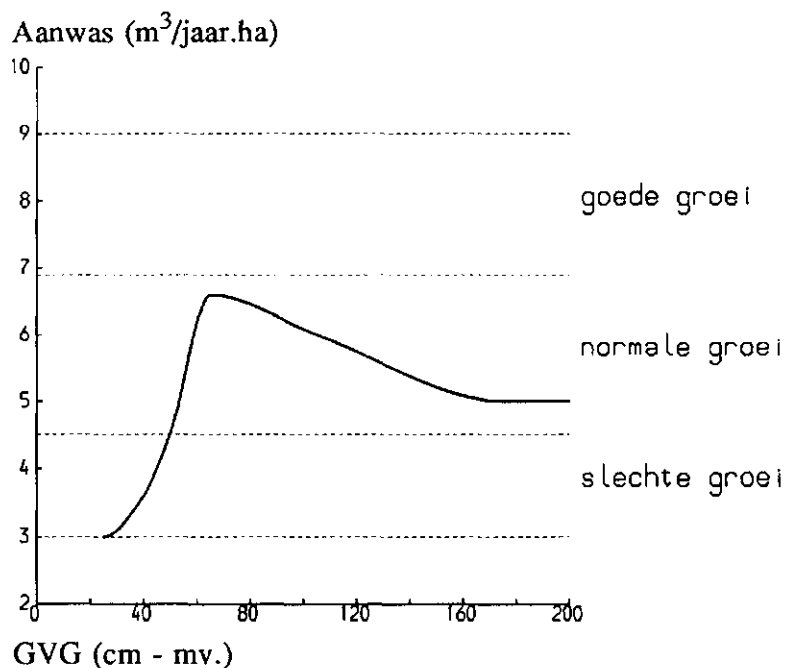
———— groeiverloop  
 ----- grens groeiklasse



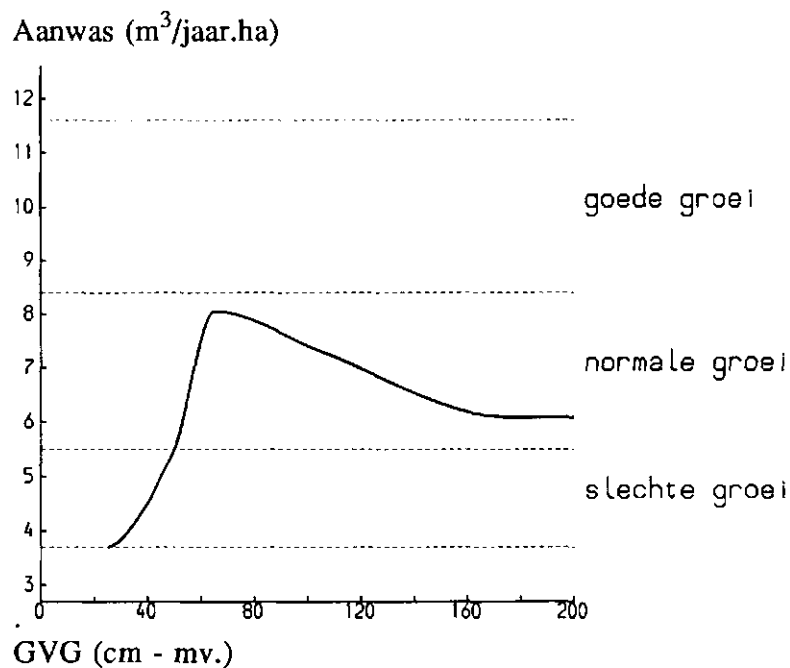
Groeigrafiek nr. 8; fijnspar

Groeigrafieken voor de gronden uit groep 2 (Hn23 en pZn23) bij een vrij lage voedingstoestand (code 2.4) (zie 6.3).

— groeiverloop  
 - - - - - grens groeiklasse

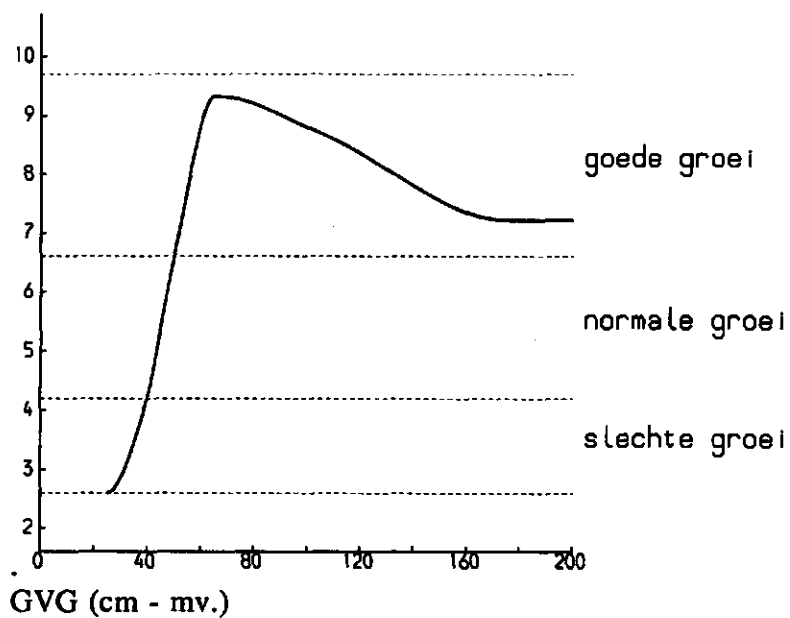


Groeigrafiek nr. 9; zomereik



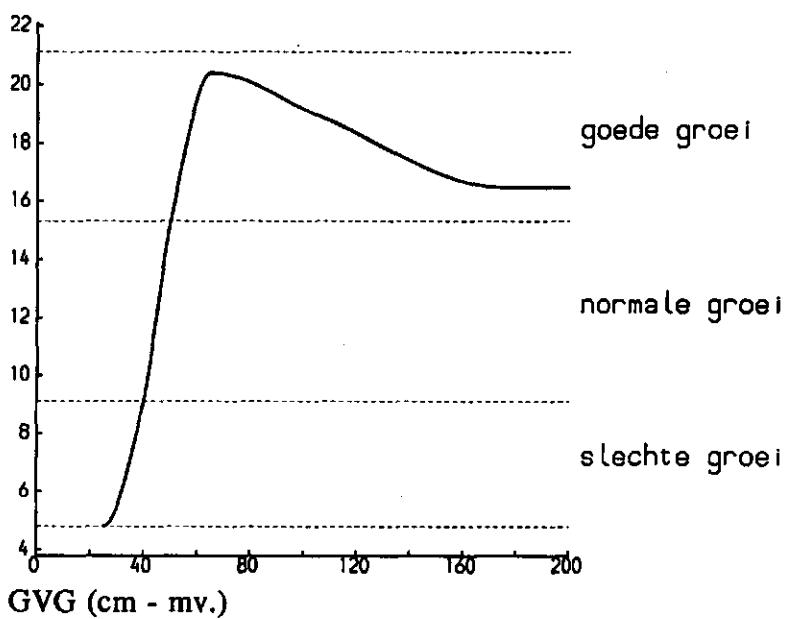
Groeigrafiek nr. 10; Amerikaanse eik

Aanwas ( $\text{m}^3/\text{jaar.ha}$ )



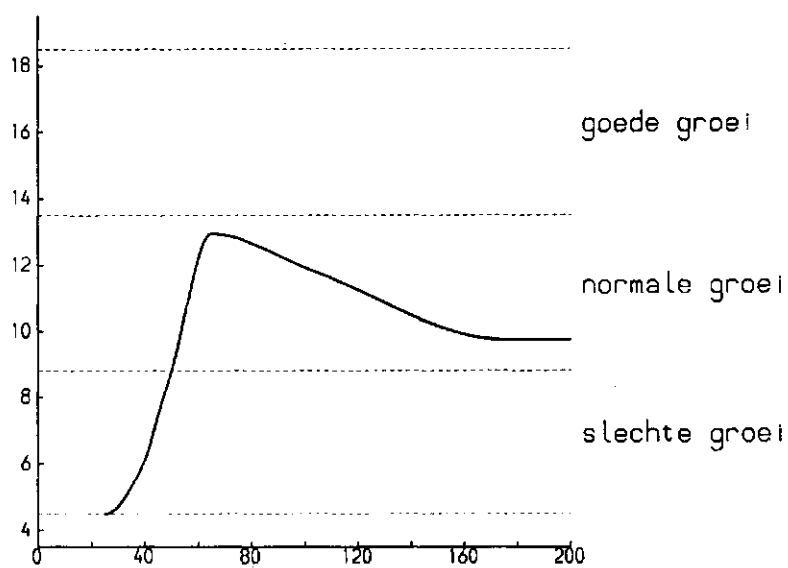
Groeigrafiek nr. 11; grove den

Aanwas ( $\text{m}^3/\text{jaar.ha}$ )



Groeigrafiek nr. 12; Corsicaanse den

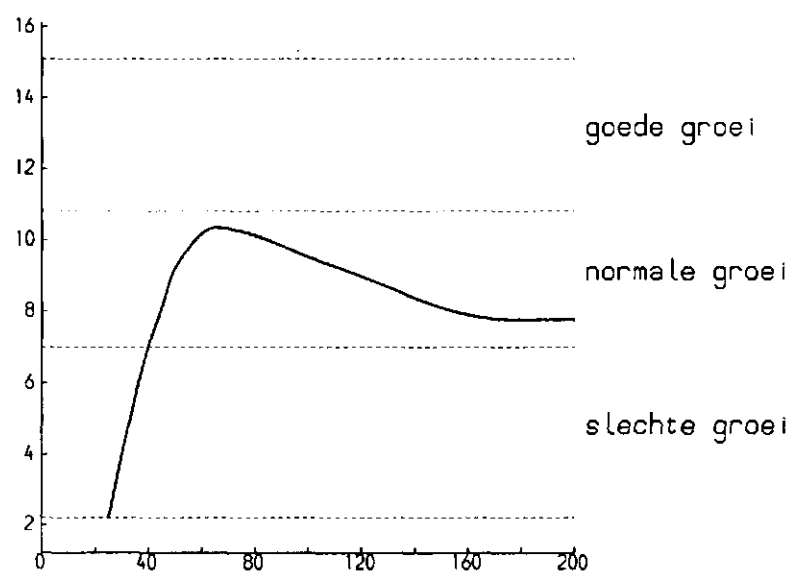
Aanwas ( $\text{m}^3/\text{jaar.ha}$ )



GVG (cm - mv.)

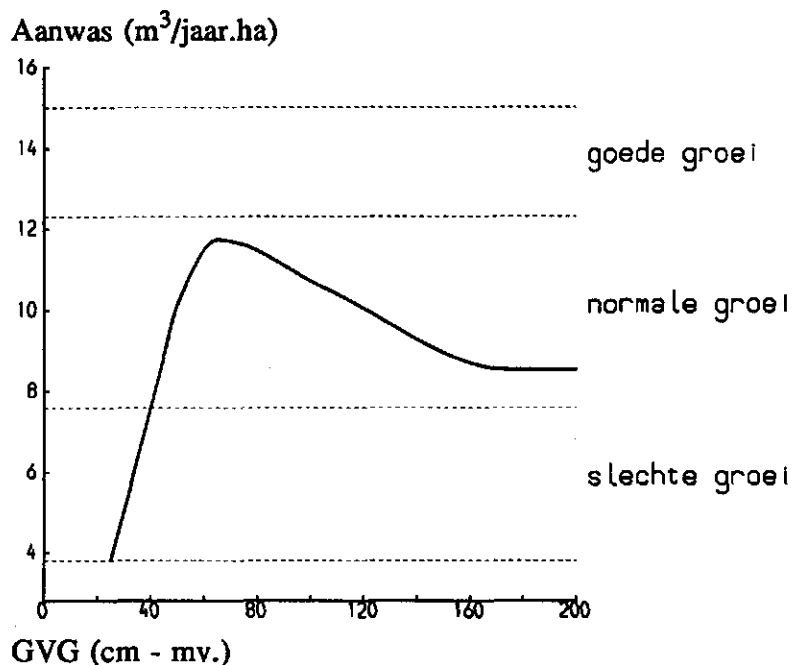
Groeigrafiek nr. 13; douglas

Aanwas ( $\text{m}^3/\text{jaar.ha}$ )



GVG (cm - mv.)

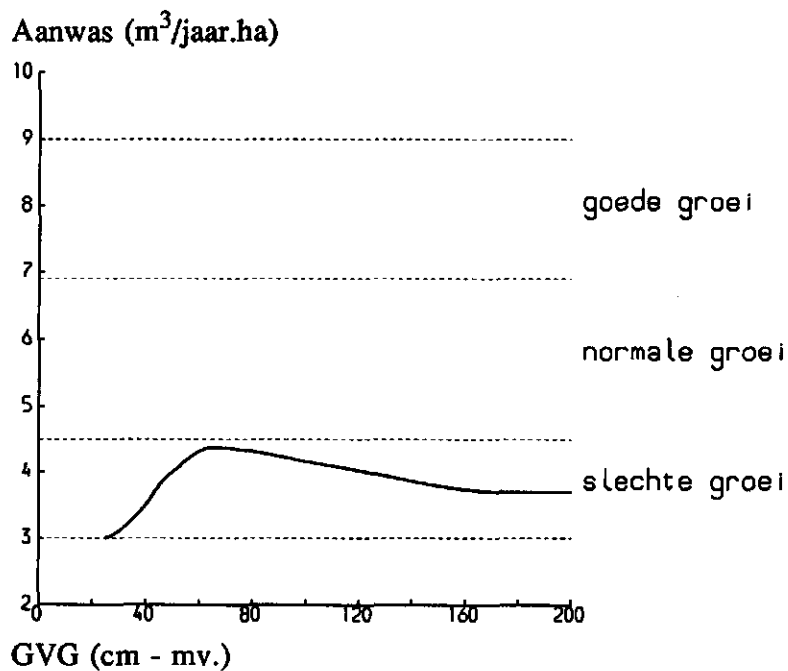
Groeigrafiek nr. 14; Japanse lariks



Groeigrafiek nr. 15; fijnspar

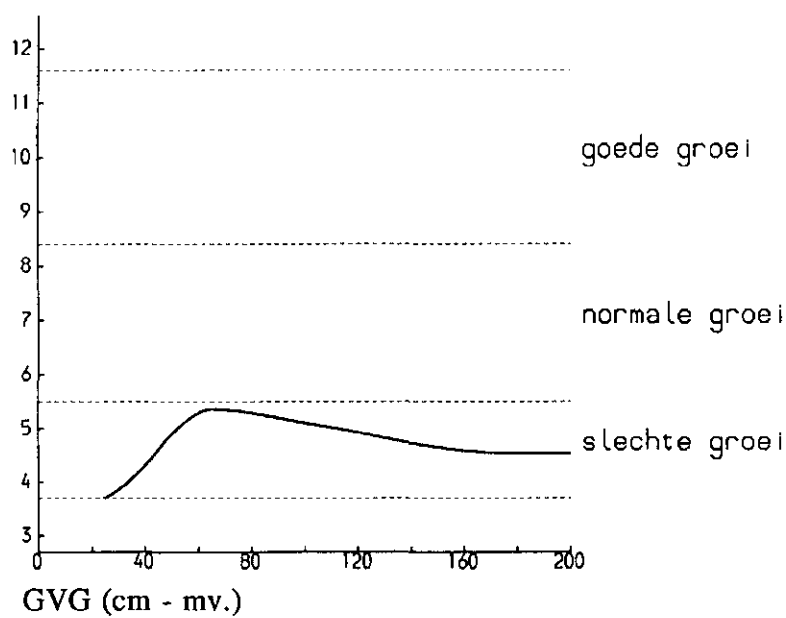
Groeigrafieken voor de gronden uit groep 2 (Hn23 en pZn23) bij een zeer lage voedingstoestand (code 2.5) (zie 6.4).

— groeiverloop  
 - - - - - grens groeiklasse



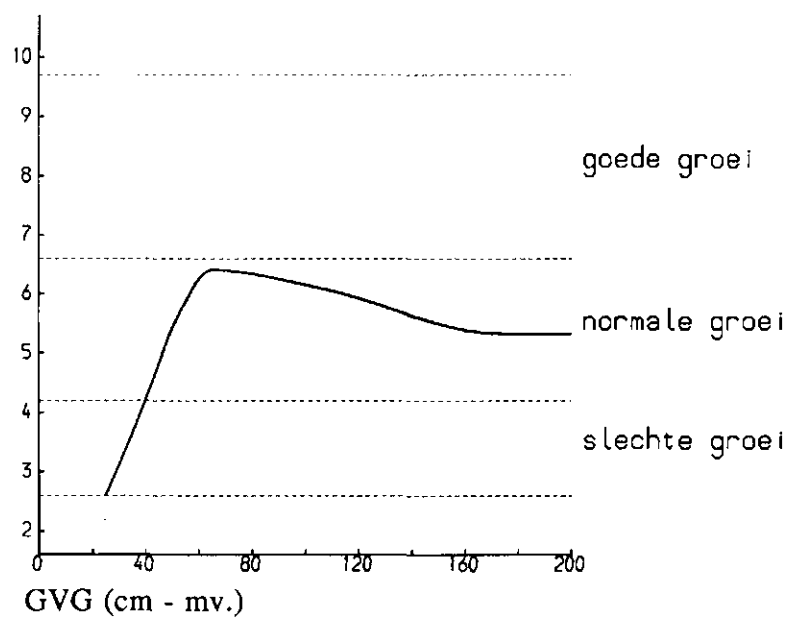
Groeigrafiek nr. 16; zomereik

Aanwas ( $\text{m}^3/\text{jaar.ha}$ )



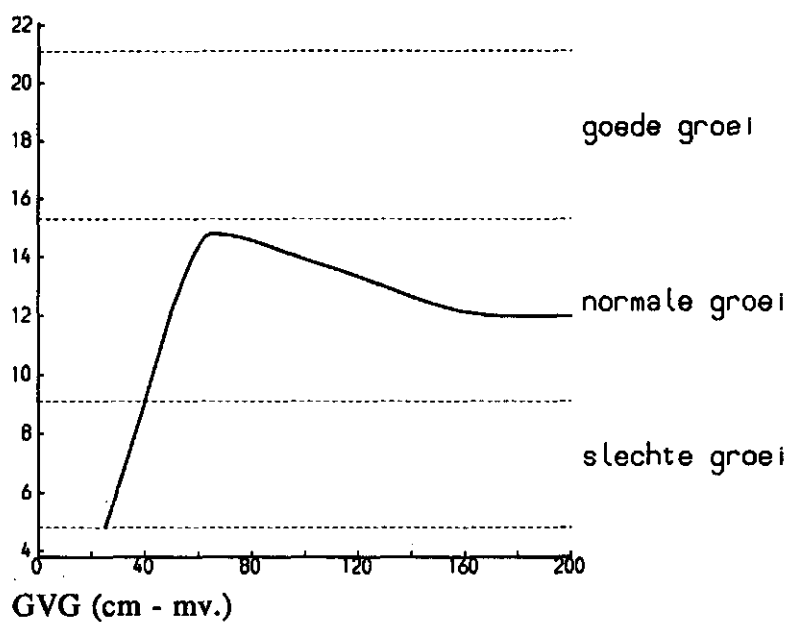
Groeigrafiek nr. 17; Amerikaanse eik

Aanwas ( $\text{m}^3/\text{jaar.ha}$ )



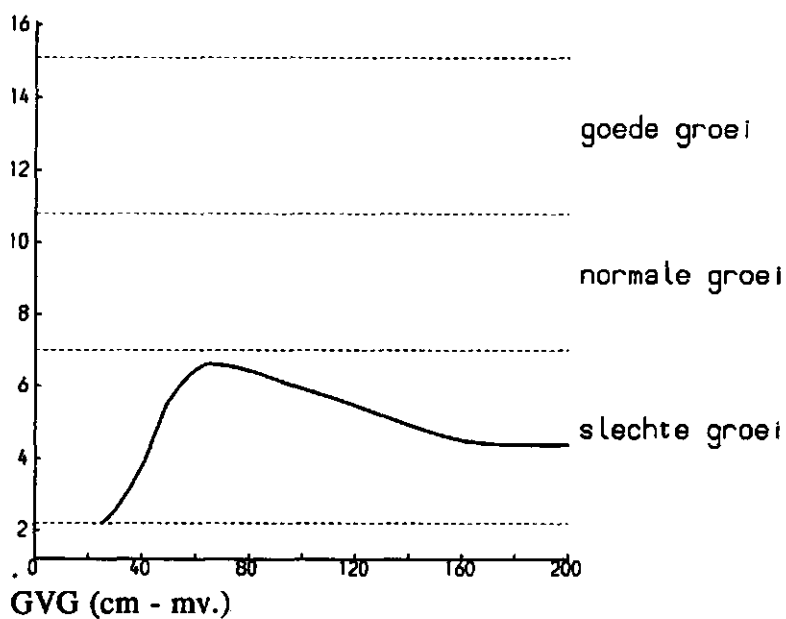
Groeigrafiek nr. 18; grove den

Aanwas ( $\text{m}^3/\text{jaar.ha}$ )



Groeigrafiek nr. 19; Corsicaanse den

Aanwas ( $\text{m}^3/\text{jaar.ha}$ )



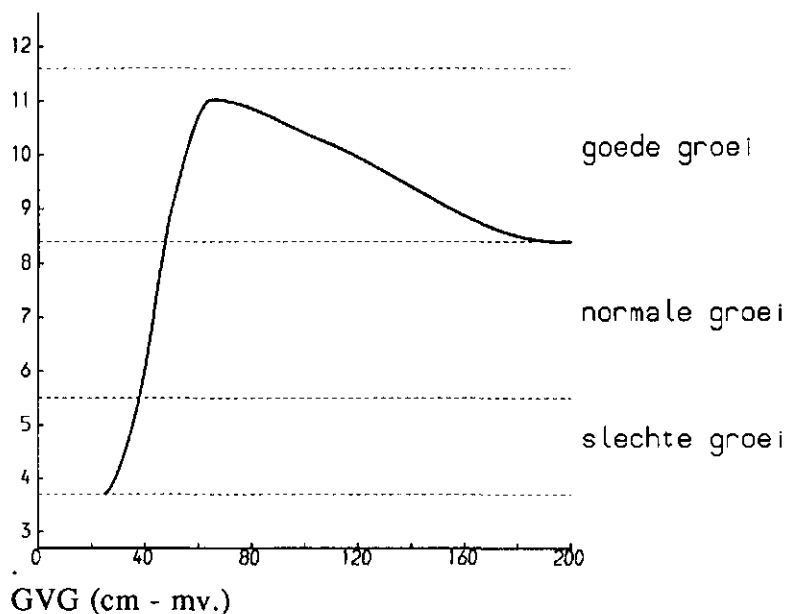
Groeigrafiek nr. 20; Japanse lariks



Groeigrafieken voor de gronden uit groep 3 (zEZ21 en Zb23) bij een matige voedingstoestand (code 2.3) (zie 6.5).

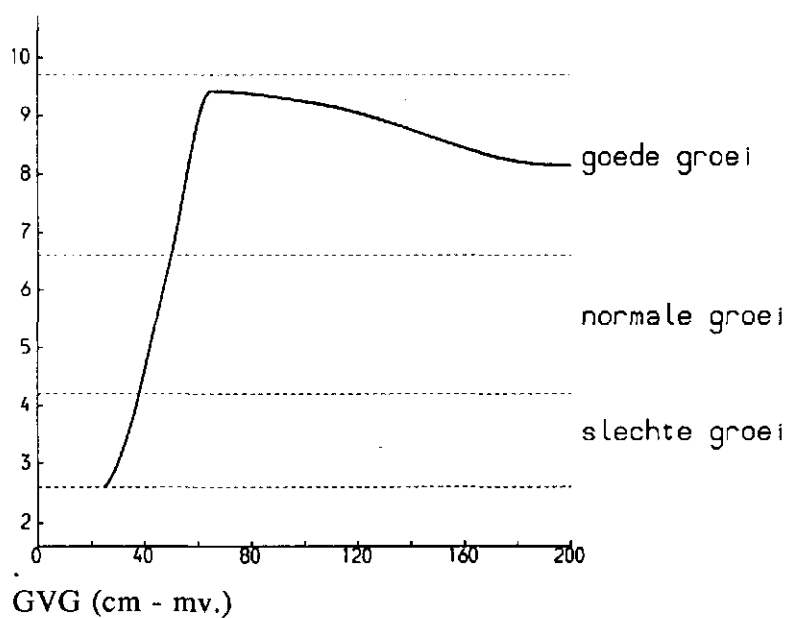
———— groeiverloop  
 ----- grens groeiklasse

Aanwas ( $\text{m}^3/\text{jaar.ha}$ )

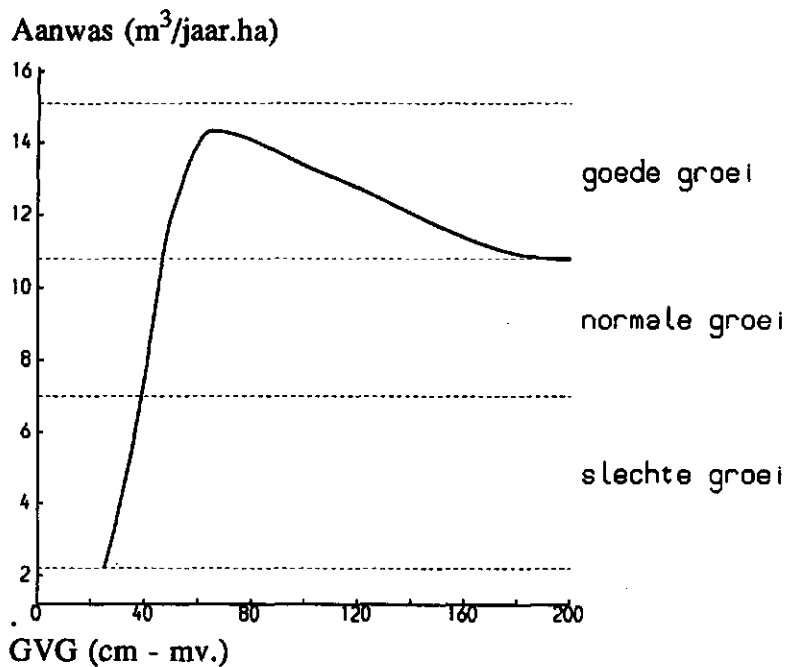


Groeigrafiek nr. 21; Amerikaanse eik

Aanwas ( $\text{m}^3/\text{jaar.ha}$ )



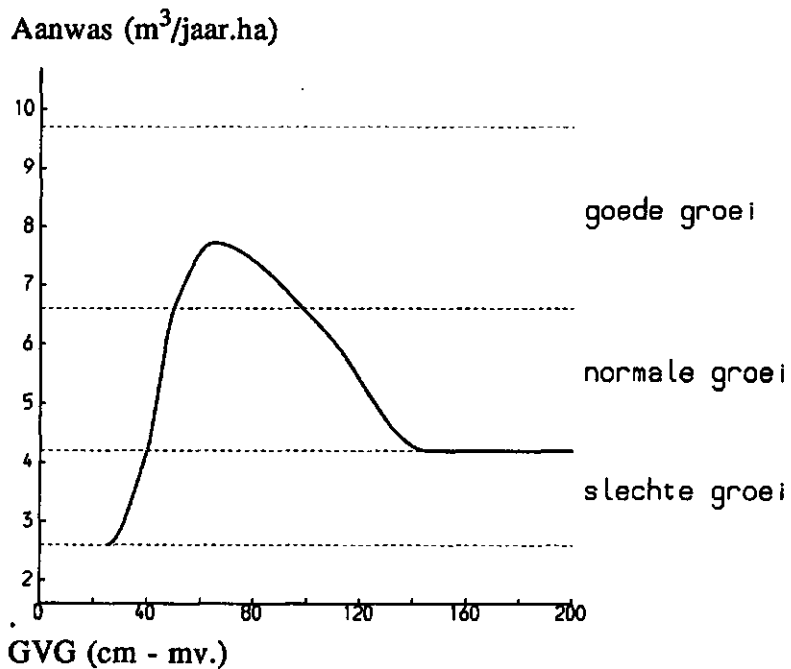
Groeigrafiek nr. 22; grove den



Groeigrafiek nr. 23; Japanse lariks

Groeigrafiek voor de gronden uit groep 4 (Zn21) bij een vrij lage voedingstoestand (code 2.4) (zie 6.6).

— groeiverloop  
 ---- grens groeiklasse

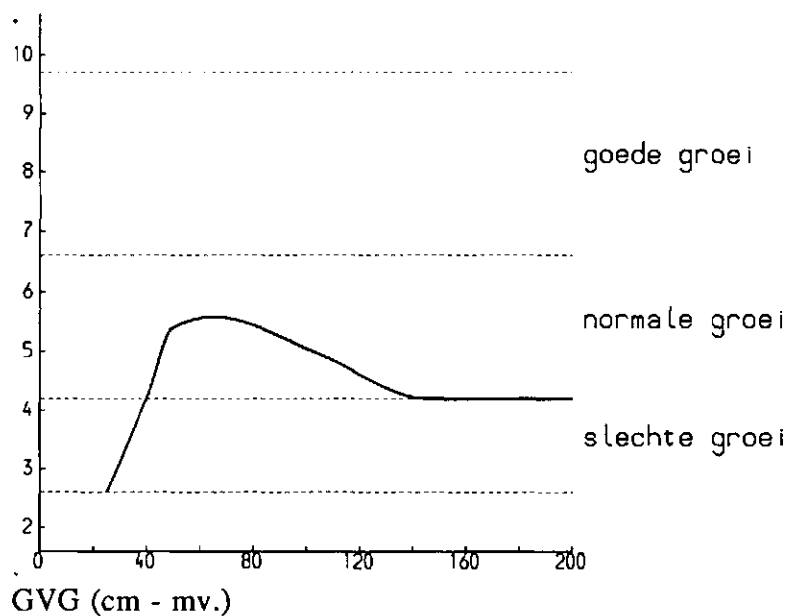


Groeigrafiek nr. 24; grove den

Groeigrafiek voor de gronden uit groep 4 (Zn21) bij een zeer lage voedingstoestand (code 2.5) (zie 6.6).

———— groeiverloop  
 ----- grens groeiklasse

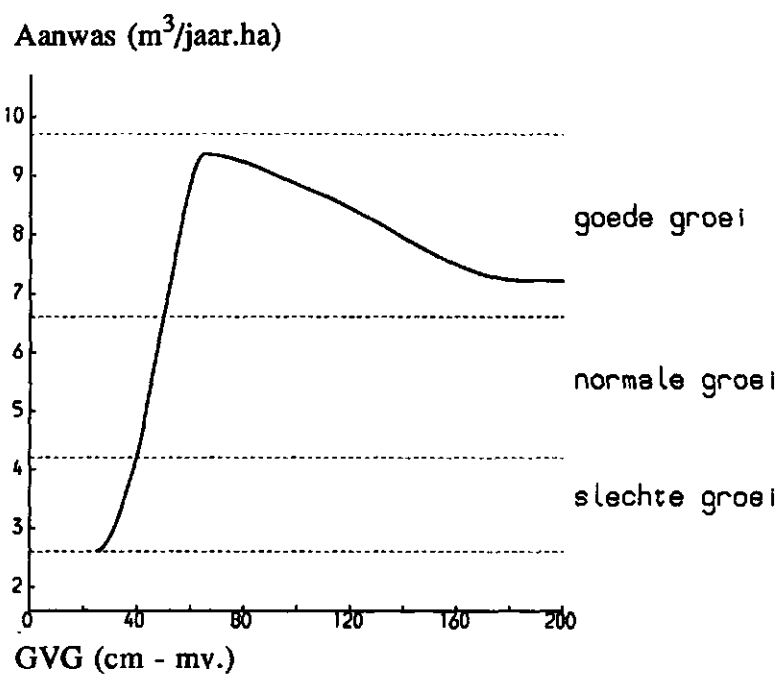
Aanwas ( $\text{m}^3/\text{jaar.ha}$ )



Groeigrafiek nr. 25; grove den

Groeigrafiek voor de gronden uit groep 5 (Zd21p) bij een vrij lage voedingstoestand (code 2.4) (zie 6.7).

———— groeiverloop  
 ----- grens groeiklasse

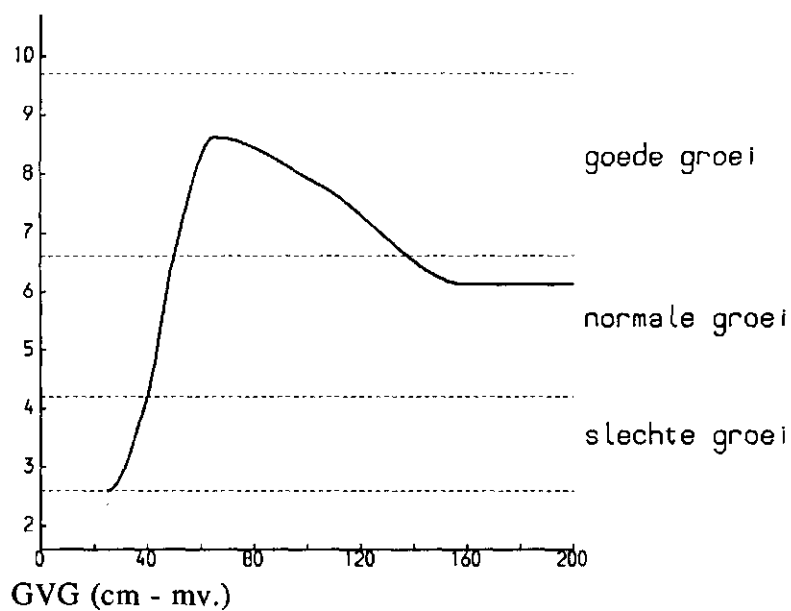


Groeigrafiek nr. 26; grove den

Groeigrafiek voor de gronden uit groep 6 (Zd21z) bij een vrij lage voedingstoestand (code 2.4) (zie 6.8).

— groeiverloop  
 - - - - - grens groeiklasse

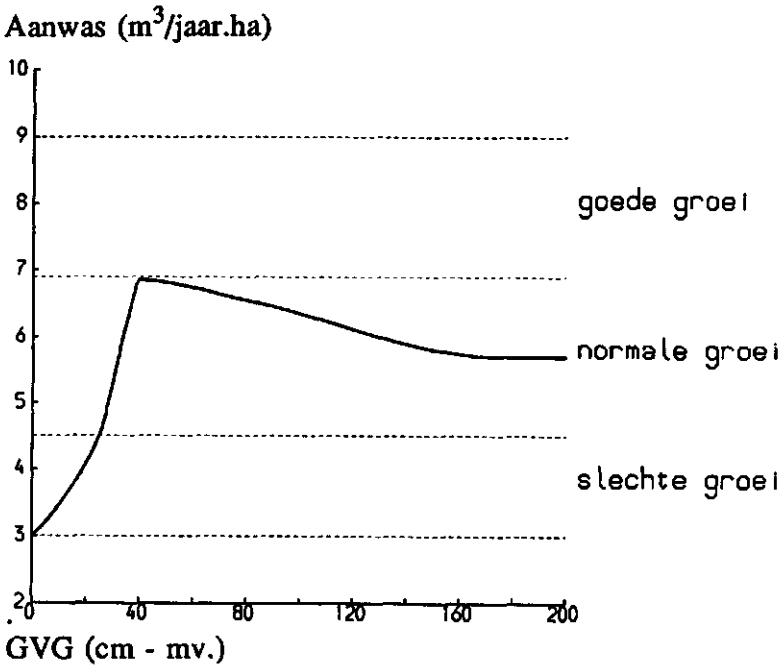
Aanwas ( $\text{m}^3/\text{jaar.ha}$ )



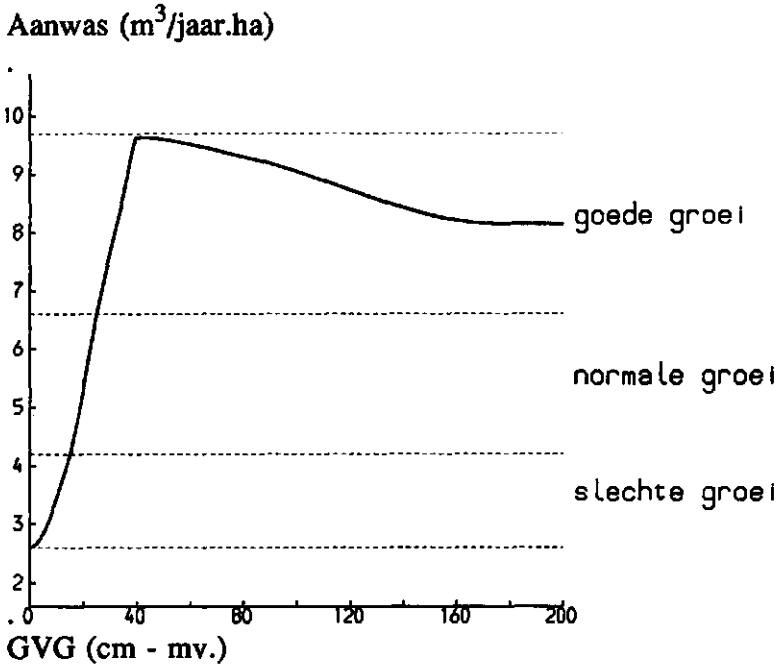
Groeigrafiek nr. 27; grove den

Groeigrafieken voor de gronden uit groep 7 (vWp en vWz) bij een vrij lage voedingstoestand (code 2.4) (zie 6.9).

— groeiverloop  
- - - - - grens groeiklasse

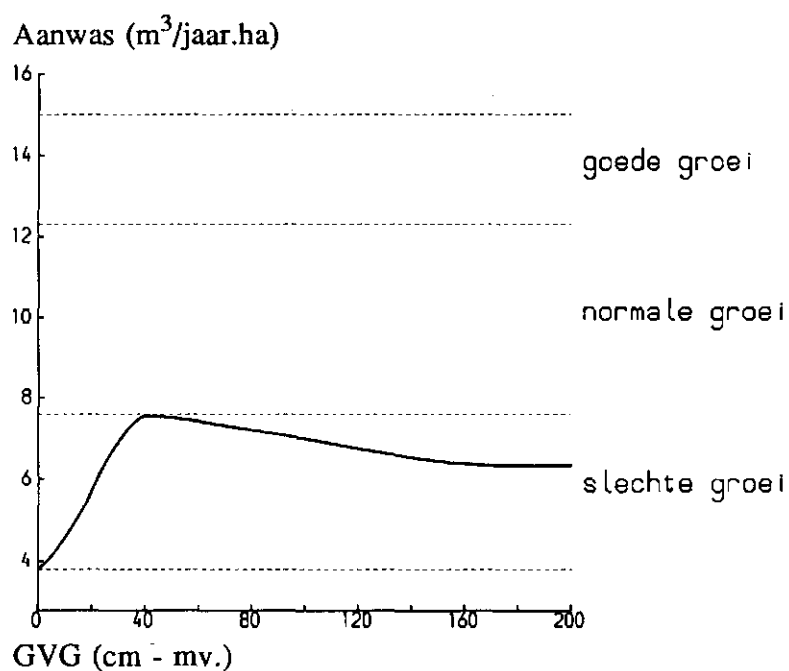


Groeigrafiek nr. 28; zomereik



Groeigrafiek nr. 29; grove den

Groeigrafiek voor de gronden uit groep 7 (vWp en vWz) bij een zeer lage voedingstoestand (code 2.5) (zie 6.9).



Groeigrafiek nr. 30; fijnspar

## AANHANGSEL 6 WOORDENLIJST

Rapport en kaarten bevatten termen die wellicht enige toelichting behoeven. In deze lijst, die een alfabetische volgorde heeft, vindt u de gebruikte termen verklaard of gedefinieerd. Omdat de meeste verklaringen of definities berusten op De Bakker en Schelling (1989), zijn tussen [ ] de nummers van de bladzijden vermeld waarop in genoemde publikatie veelal dieper op de betekenis van een term wordt ingegaan.

**A-horizont:** bovengrond van mineraal of moerig materiaal, aan het oppervlak ontstaan, relatief donker gekleurd; de organische stof is geheel of gedeeltelijk biologisch omgezet. [62].

**bewortelbare diepte:** bodemkundige maat voor de diepte waarop de plantewortels kunnen doordringen in de grond. Limiterend zijn: de pH, aëratie en de indringingsweerstand (Van Soesbergen et al. 1986).

**bewortelingsdiepte:** diepte waarop een een- of tweejaars, volgroeid gewas nog juist voldoende wortels in een 10% droog jaar kan laten doordringen om het aanwezige vocht aan de grond te onttrekken. Ook wel "effectieve bewortelingsdiepte" genoemd (Van Soesbergen et al. 1986).

### **B-horizont:**

- 1 inspoelingshorizont; een horizont waaraan door inspoeling uit een hoger liggende horizont stoffen (humus, humus + sesquioxiden, lutum of lutum + sesquioxiden) zijn toegevoegd [62, 72-77];
- 2 (bijna) volledig gehomogeniseerde horizont met zodanige veranderingen dat:
  - nieuwvorming van kleimineralen is opgetreden en/of
  - sesquioxiden zijn vrijgekomen, of
  - een blokkige of samengesteld prismatische structuur is ontstaan.

**bodemprofiel (kortweg profiel):** verticale doorsnede van de bodem, die de opeenvolging van de horizonten laat zien; in de praktijk van het DLO-Staring Centrum meestal tot 120, 150 en in bossen tot 180 cm beneden maaiveld.

**bodemprofielmonster:** monster van een bodemprofiel dat in het veld met een grondboor uit de bodem wordt genomen en ter plekke veldbodemkundig onderzocht.

**bodemvorming:** verandering van moedermateriaal onder invloed van uitwendige factoren, waarbij horizonten ontstaan.

**bovengrond:** bovenste horizont van het bodemprofiel, die meestal een relatief hoog gehalte aan organische stof bevat. Komt bodemkundig in het algemeen overeen met de A-horizont, landbouwkundig met de bouwvoor.



**C-horizont:** minerale of moerige horizont die weinig of niet is veranderd door bodemvorming, waarbij een O-, A-, E- of B-horizont wordt gevormd. Doorgaans zijn de bovenliggende horizonten uit soortgelijk materiaal ontstaan [63].

**doorlatendheid:** (maat voor) het vermogen van de grond om water door te laten. In de verzadigde doorlatendheid (K) worden landelijk vier gradaties onderscheiden (volgende tabel; ontleend aan het Cultuurtechnisch Vademecum).

*Gradatie in verzadigde doorlatendheid*

Code	Naam	K (m/dag)
1	slecht doorlatend	<0,05
2	matig doorlatend	0,05-0,40
3	vrij goed doorlatend	0,40-1,00
4	goed doorlatend	>1,00

**droog jaar, 10%:** een jaar met een neerslagtekort in het groeiseizoen dat gemiddeld één keer in de tien jaar voorkomt of overschreden wordt.

**duidelijke humuspodzol-B-horizont:** duidelijke podzol-B-horizont, waarin beneden 20 cm diepte een ophoping van ingespoelde organische stof voorkomt, of waarvan de bovenste 5-10 cm (of meer) amorfe humus bevat, die als disperse humus is verplaatst.

**duidelijke podzol-B-horizont:** horizont met een podzol-B die krachtig ontwikkeld is, d.w.z. dat:

- een bijna zwarte laag voorkomt van ten minste 3 cm dikte (Bh), of:
  - de Bhe, Bhs of Bws voldoende kleurcontrast heeft met de C-horizont. Naarmate de Bhe, Bhs of Bws dikker zijn, mag het kleurcontrast minder zijn,
- of:
- een duidelijk te herkennen B-horizont tot dieper dan 120 cm doorgaat, of:
  - een vergraven grond brokken B-materiaal bevat waarvan de kleur goed contrasteert met die van de C-horizont [73, 74].

**eerdgronden:** minerale gronden met een minerale eerdlaag.

Als de A-horizont dunner is dan 50 cm, mag er geen duidelijke podzol-B-horizont voorkomen. Als de A-horizont dunner is dan 80 cm, mag er geen briklaag voorkomen.

**eolisch:** door de wind gevormd, afgezet.

**fluctuatie:** zie grondwaterstandsfluctuatie.

**fluviaal:** door beek- of rivierwater afgezet.

**GHG (gemiddeld hoogste wintergrondwaterstand):** het gemiddelde van de HG3 over ongeveer acht jaar. Komt overeen met de waarde voor de grondwaterstand, afgelezen bij de top van de gemiddelde grondwaterstandscurve.

**GLG (gemiddeld laagste zomergrondwaterstand):** het gemiddelde van de LG3 over ongeveer acht jaar. Komt overeen met de waarde voor de grondwaterstand, afgelezen bij het dal van de gemiddelde grondwaterstandscurve.

**grind, grindfractie:** minerale delen groter dan 2000  $\mu\text{m}$  [54].

**grondwater:** water dat zich beneden de grondwaterspiegel bevindt en alle holten en poriën in de grond vult.

**grondwaterspiegel (= freatisch vlak):** denkbeeldig vlak waarop de druk in het grondwater gelijk is aan de atmosferische, en waarbeneden de druk in het grondwater neerwaarts toeneemt. De "bovenkant" van het grondwater.

**grondwaterstand (= freatisch niveau):** diepte waarop zich de grondwaterspiegel bevindt, uitgedrukt in m of cm beneden maaiveld (of een ander vergelijkingsvlak, bijv. NAP).

**grondwaterstandscurve:** grafische voorstelling van grondwaterstanden die op geregelde tijden op een bepaald punt zijn gemeten.

**grondwaterstandsfluctuatie:** het stijgen en dalen van de grondwaterstand. Soms in kwantitatieve zin gebruikt: het verschil tussen GLG en GHG.

**grondwaterstandsverloop:** verandering van de grondwaterstand in de tijd.

**grondwatertrap (Gt):** klasse gedefinieerd door een zeker GHG- en/of GLG-traject.

**grondwaterverschijnselen:** zie: hydromorfe verschijnselen.

**GVG (gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand):** langjarig gemiddelde van de grondwaterstand op 1 april.

**HG3:** het gemiddelde van de hoogste drie grondwaterstanden die in een winterperiode (1 oktober-1 april) zijn gemeten. Hierbij wordt uitgegaan van metingen op of omstreeks de 14e en 28e van elke maand in geperforeerde buizen van 2-3 m lengte.

**hoog, middelhoog, laag en zeer laag (gelegen):** in de bodemkunde hebben deze aanduidingen betrekking op de ligging van het maaiveld ten opzichte van het grondwater.

**horizont:** laag in de grond met kenmerken en eigenschappen die verschillen van de erboven en/of eronder liggende lagen; in het algemeen ligt een horizont min of meer evenwijdig aan het maaiveld.

**humus, -gehalte, -klasse:** korthedshalve krijgt het woord humus vaak de voorkeur, terwijl organische stof (een ruimer begrip) wordt bedoeld. Zie ook: organische stof en organische-stofklasse [59].

**hydromorfe verschijnselen:** door periodieke verzadiging van de grond met water veroorzaakte verschijnselen. In het profiel waarneembaar in de vorm van blekings- en gleyverschijnselen, roest- en "reductie"-vlekken en een totaal "gereduceerde" zone. In ijzerhoudende gronden meestal gley of gleyverschijnselen genoemd [37-42].

**kalkarm, -loos, -rijk:** bij het veldbodemkundig onderzoek wordt het koolzure-kalkgehalte van grond geschat aan de mate van opbruisen met verdund zoutzuur (10% HCl). Er zijn drie kalkklassen:

- 1 kalkloos materiaal: geen opbruising; overeenkomend met minder dan ca. 0,5%  $\text{CaCO}_3$ , analytisch bepaald, d.w.z. de geanalyseerde hoeveelheid  $\text{CO}_2$ , omgerekend in procenten  $\text{CaCO}_3$  (op de grond).
- 2 kalkarm materiaal: hoorbare opbruising; overeenkomend met ca. 0,5-1 tot 2%  $\text{CaCO}_3$ .
- 3 kalkrijk materiaal: zichtbare opbruising; overeenkomend met meer dan ca. 1-2%  $\text{CaCO}_3$ .

**LG3:** het gemiddelde van de laagste drie grondwaterstanden die in een zomerperiode (1 april-1 oktober) zijn gemeten. Hierbij wordt uitgegaan van metingen op of omstreeks de 14e en 28e van elke maand in geperforeerde buizen van 2-3 m lengte.

**leem:** 1 mineraal materiaal dat ten minste 50% leemfractie bevat; 2 kortweg gebruikt voor leemfractie.

**leemfractie:** minerale delen kleiner dan 50  $\mu\text{m}$ . Wordt in de praktijk vrijwel uitsluitend gebezigd bij lutumarm materiaal [53 en 57]. Zie ook: textuurklasse.

**licht(er):** grond wordt licht(er) genoemd als (naarmate) het gehalte aan silt- en lutumfractie laag is (afneemt).

**lutum:** kortweg gebruikt voor lutumfractie.

**lutumfractie:** minerale delen kleiner dan 2  $\mu\text{m}$  [52]. Zie ook: textuurklasse.

**mineraal:** zie: mineraal materiaal; zie: organische-stofklasse.

**mineraal materiaal:** grond met een organische-stofgehalte van minder dan 15% (bij 0% lutum) tot 30% (bij 70% lutum). Zie: organische-stofklasse [58-62].

**minerale delen:** het bij 105 °C gedroogde, over de 2 mm zeef gezeefde deel van een monster na aftrek van de organische stof en de koolzure kalk. Deze term is eigenlijk minder juist, want de koolzure kalk, hoewel vaak van organische oorsprong, behoort tot het minerale deel van het monster [52].

**minerale eerdlaag:** (1) A-horizont van ten minste 15 cm dikte, die uit mineraal materiaal bestaat dat (a) humusrijk is of (b) matig humusarm of humeus, maar dan

tevens aan bepaalde kleureisen voldoet. (2) dikke A-horizont van mineraal materiaal. Voor "humusrijk", "matig humusarm" en "humeus" zie: organische-stofklasse [66].

**minerale gronden:** gronden die tussen 0 en 80 cm diepte voor meer dan de helft van de dikte uit mineraal materiaal bestaan.

**mineralogisch arm, rijker:** arm, rijker aan opgeloste stoffen, in het bijzonder stoffen die uit bodemmineralen in oplossing gaan (zoals Ca, Na, K, Cl, Fe).

**moerig:** zie: moerig materiaal; zie: organische-stofklasse.

**moerige bovengrond:** bovengrond die moerig is (ook na eventueel ploegen tot 20 cm diepte) en binnen 40 cm diepte op een minerale ondergrond ligt.

**moerige eerdlaag:** moerige A-horizont dikker dan 15 cm (of moerige Ap, ongeacht de dikte) waarin de volumefractie planteresten met een herkenbare weefselopbouw ten hoogste 0,10-0,15 mag bedragen. Voor de betekenis van "moerig" zie: organische-stofklasse [64-67].

**moerige gronden:** minerale gronden met een moerige bovengrond of moerige tussenlaag.

**moerige tussenlaag:** een laag moerig materiaal die ondieper dan 40 cm beneden maaiveld begint en 15-40 cm dik is.

**moerig materiaal:** grond met een organische-stofgehalte van meer dan 15% (bij 0% lutum) tot 30% (bij 70% lutum). Zie: organische-stofklasse [58-62].

**M50 (eigenlijk M50-2000):** mediaan van de zandfractie. Het getal dat die korrelgrootte aangeeft waarboven en waarbeneden de helft van de massa van de zandfractie ligt [58]. Zie ook: textuurklasse.

**ondergrond:** horizont(en) onder de bovengrond.

**ontwatering:** afvoer van water uit een perceel, over en door de grond en eventueel door greppels of drains.

**organische stof:** al het levende en dode materiaal in de grond dat van organische herkomst is. Hoofdzakelijk van plantaardige oorsprong en variërend van levend materiaal (wortels) tot planteresten in allerlei stadia van afbraak en omzetting. Het min of meer volledig omgezette produkt is humus.

**organische-stofklasse:** berust op een indeling naar de massafracties organische stof en lutum, beide uitgedrukt in procenten van de bij 105 °C gedroogde en over de 2 mm zeef gezeefde grond. De volgende tabellen geven weer hoe gronden naar het organische-stofgehalte worden ingedeeld.

*Indeling van lutumarme gronden naar het organische-stofgehalte*

Organische stof (%)	Naam	Samenvattende naam
0 - 0,75	uiterst humusarm zand	humusarm mineraal
0,75- 1,5	zeer humusarm zand	
1,5 - 2,5	matig humusarm zand	
2,5 - 5	matig humeus zand	humeus
5 - 8	zeer humeus zand	
8 - 15	humusrijk zand	
15 - 22,5	venig zand	moerig
22,5 - 35	zandig veen	
35 -100	veen	

*Indeling van lutumrijke gronden naar het organische-stofgehalte*

Organische stof (%)	Naam	Samenvattende naam
0- 2,5 à 5	humusarme klei	mineraal
2,5 à 5- 5 à 10	matig humeuze klei	humeus
5 à 10- 8 à 16	zeer humeuze klei	
8 à 16- 15 à 30	humusrijke klei	
15 à 30- 22,5 à 45	venige klei	moerig
22,5 à 45- 35 à 70	kleilig veen	
35 à 70-100	veen	

Bij deze indeling zijn de klassegrenzen afhankelijk van het lutumgehalte met dien verstande, dat hoe hoger het lutumgehalte is, hoe hoger ook het vereiste organische-stofgehalte moet zijn om een grond in een bepaalde organische-stofklasse te handhaven.

**podzol-B:** B-horizont in minerale gronden, waarvan het ingespoelde deel vrijwel uitsluitend uit amorfe humus, uit amorfe humus en sesquioxyden, of uit sesquioxyden alleen bestaat [72].

**podzolgronden:** minerale gronden met een duidelijke podzol-B-horizont en een A-horizont dunner dan 50 cm [100].

**"reductie"-vlekken:** door de aanwezigheid van tweewaardig ijzer neutraal grijs gekleurde, in "gereduceerde" toestand verkerende vlekken.

**roestvlekken:** door de aanwezigheid van bepaalde ijzerverbindingen bruin tot rood gekleurde vlekken.

**textuur:** korrelgroottesamenstelling van de grondsoorten; zie ook: textuurklasse [52-59].

**textuurklasse:** berust op een indeling van grondsoorten naar hun korrelgroottesamenstelling in massaprocenten van de minerale delen. Niet-eolische en eolische afzettingen (zowel zand als zwaarder materiaal) worden naar het lutum- of leemgehalte ingedeeld, en de zandfractie naar de M50 als in de volgende tabellen.

*Indeling niet-eolische afzettingen naar het lutumgehalte*

Lutum (%)	Naam	Samenvattende naam	
0 - 5	kleiarm zand	zand	lutumarm materiaal
5 - 8	kleilig zand		
8 - 12	zeer lichte zavel	lichte zavel	lutumrijk materiaal (wordt in zijn geheel t.o.v. "zand" ook wel met "klei" aangeduid)
12 - 17,5	matig lichte zavel	zavel	
17,5- 25	zware zavel		
25 - 35	lichte klei	klei	
35 - 50	matig zware klei	zware klei	
50 -100	zeer zware klei		

\* Zowel zand als zwaarder materiaal

*Indeling eolische afzettingen\* naar het leemgehalte*

Leem (%)	Naam	Samenvattende naam
0 - 10	leemarm zand	zand**
10 - 17,5	zwak lemig zand	lemig zand
17,5- 32,5	sterk lemig zand	
32,5- 50	zeer sterk lemig zand	
50 - 85	zandige leem	leem
85 -100	siltige leem	

\* Zowel zand als zwaarder materiaal

\*\* Tevens minder dan 8% lutum

**Indeling van de zandfractie naar de M50**

M50 (µm)	Naam	Samenvattende naam
50- 105	uiterst fijn zand	fijn zand
105- 150	zeer fijn zand	
150- 210	matig fijn zand	
-----		
210- 420	matig grof zand	grof zand
420-2000	zeer grof zand	

**vaaggronden:** minerale gronden zonder duidelijke podzol-B-horizont, zonder briklaag en zonder minerale eerdlaag.

**veengronden:** gronden die tussen 0 en 80 cm - mv. voor meer dan de helft van de dikte uit moerig materiaal bestaan.

**vergraven gronden:** gronden waarin een vergraven laag voorkomt, die tussen 0 en 40 cm diepte begint, tot grotere diepte dan 40 cm doorloopt en dikker is dan 20 cm [76-80].

**waterstand:** zie: grondwaterstand.

wortelzone bovenste deel van het profiel, waarin zich de meeste wortels bevinden.

**zand:** mineraal materiaal dat minder dan 8% lutumfractie en minder dan 50% leemfractie bevat.

**zanddek:** minerale bovengrond die minder dan 8% lutum- en minder dan 50% leemfractie bevat (ook na eventueel ploegen tot 20 cm) en die binnen 40 cm diepte ligt op moerig materiaal, op een podzolgrond of op een kleilaag die dikker is dan 40 cm [70, 71].

**zandfractie:** minerale delen met een korrelgrootte van 50 tot 2000 µm. Zie ook: textuurklasse.

**zandgronden:** minerale gronden (zonder moerige bovengrond of moerige tussenlaag) waarvan het minerale deel tussen 0 en 80 cm diepte voor meer dan de helft van de dikte uit zand bestaat. Indien een dikke A-horizont voorkomt, moet deze gemiddeld uit zand bestaan [83].

**zonder roest:** (a) geen roest of (b) roest dieper dan 35 cm beneden maaiveld beginnend, of (c) roest ondieper dan 35 cm beneden maaiveld beginnend, maar over meer dan 30 cm onderbroken.

**zwaar(der):** grond wordt zwaar(der) genoemd als (naarmate) het gehalte aan silt- en lutumfractie hoog is (toeneemt).

**zwarte minerale eerdlaag:** minerale eerdlaag, die niet aan de criteria voor de bruine voldoet [68].